ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 JUIN 1907.

PRÉSIDENCE DE M. HENRI BECQUEREL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Sur l'origine des accidents du sol lunaire,* par MM. LŒWY et PUISEUX.

Le neuvième fascicule de l'*Atlas photographique de la Lune,* que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie, met bien en évidence quelques-uns des caractères par lesquels le relief lunaire se distingue du relief terrestre : l'importance relativement plus grande des différences de niveau, la forme circulaire des bassins persistant sous toutes les latitudes, avec des dimensions très variées et une répartition très inégale.

La difficulté d'expliquer cette configuration par les forces que nous voyons à l'œuvre sur la Terre a conduit, comme l'on sait, divers astronomes ou géologues à penser que notre satellite avait été criblé de projectiles venant de diverses régions de l'espace et laissant dans la surface solidifiée de la planète des empreintes durables.

Cette théorie, que l'on pourrait appeler *balistique,* a trouvé plus de crédit à la suite d'expériences où l'on a réussi, au moyen de projectiles lancés sur une couche pâteuse ou poudreuse, à imiter artificiellement, à petite échelle, certains traits de la physionomie de la Lune.

Finalement, certains auteurs en sont venus à mettre au compte des chocs externes non seulement les petits orifices, mais les vallées rectilignes, les auréoles divergentes, les grands cirques et les mers. Il devient alors nécessaire d'admettre que les projectiles atteignaient communément un diamètre de plusieurs dizaines ou même de plusieurs centaines de kilomètres. La régularité du contour des cirques exige aussi que toutes les incidences, ou peu s'en faut, aient été normales.

Ces points accordés, il nous paraît indispensable d'examiner d'abord si les observations astronomiques rendent probable l'existence, dans le passé, de pareils projectiles; en second lieu si, l'éventualité de leur chute étant admise, le relief créé serait celui que la Lune présente.

Comme origine probable des projectiles, on a invoqué successivement les courants météoriques, les volcans terrestres, un anneau de satellites ayant circulé autour de la Terre. Il suffira de rappeler brièvement les deux premières hypothèses, auxquelles il a déjà été opposé des réponses décisives, et qui, probablement, ne comptent plus de partisans aujourd'hui.

Jamais, en effet, il n'a été observé d'aérolithes ou de bolides approchant par leurs dimensions de ceux qu'il faudrait mettre en cause pour expliquer les grands cirques ou les mers de la Lune. On n'imagine pas pourquoi de tels corps ne se montreraient plus aujourd'hui, s'ils ont existé dans le passé, ni comment le globe terrestre n'aurait pas gardé, aussi bien que la Lune, la trace de ces énormes et brusques additions.

Les géologues ne se montrent pas davantage disposés à croire que les volcans terrestres aient jamais possédé la puissance réclamée par le bombardement de la Lune. Le même travail se serait dépensé tout aussi bien dans d'autres directions, et aurait laissé à la surface de notre globe des vestiges également manifestes.

En conséquence la position, plus aisée à défendre, dans laquelle se retranchent les partisans de l'intervention des projectiles est celle-ci : il a existé dans le passé un groupe nombreux de corps, détaché de la Terre en même temps que la Lune ou dans des conditions analogues. Ces corps, accompagnant la Lune et animés vis-à-vis d'elle de faibles vitesses relatives, auront graduellement cédé à son attraction et seront venus tomber sur sa surface.

Cette hypothèse est elle-même susceptible de deux aspects, suivant que l'on adopte, au sujet de la formation des satellites, la manière de voir de Laplace ou celle de M. G.-H. Darwin. Dans le premier cas on s'imagine la Terre encore fluide et très dilatée, possédant un diamètre à peu près égal à celui de l'orbite lunaire. Le frottement intérieur entretient dans toute cette masse une vitesse angulaire à peu près uniforme, à un moment donné, mais qui s'accélère avec le temps par suite du refroidissement et de la contraction. Les molécules équatoriales, sollicitées par une force centrifuge croissante, finissent par se trouver dans un état instable. Comme toutes sont dans les mêmes conditions, un anneau se détache tout le long de l'équateur, isolant ainsi la matière d'un satellite à venir. Il reste

à expliquer comment se fait le passage de l'anneau au satellite. Il paraît admissible que l'anneau se divise d'abord en globules et que le plus important de ces globules opère à son profit l'agglomération de tous les autres.

Il n'est pas douteux que Laplace n'ait été conduit à cette idée par l'exemple, à la vérité unique, des anneaux de Saturne. On a souvent cité, comme témoignant dans le même sens, l'expérience de Plateau, où des anneaux se forment aux dépens d'une masse liquide, qui flotte tout en tournant sur elle-même avec une vitesse croissante.

Malgré les efforts de plusieurs géomètres, il n'a pas été donné de théorie mathématique satisfaisante, expliquant la réunion en un seul de nombreux satellites circulant à des distances notablement différentes. Frappé de cette difficulté, M. G.-H. Darwin propose d'admettre que la Terre et la Lune, encore fluides, se sont séparées d'un seul coup, que leurs masses sont depuis restées invariables et que leur distance mutuelle s'est accrue sous l'influence des marées.

Il est évidemment très malaisé de définir avec exactitude les forces physiques sous l'influence desquelles s'est accomplie la séparation. Il faut cependant admettre qu'à ce moment la Lune était fluide, puisque nous la voyons aujourd'hui sphérique. D'autre part, la profondeur des cirques, l'élévation de la bordure des mers, montrent que, au moment des chocs présumés, notre satellite possédait déjà une croûte solide extrêmement épaisse. La période de temps écoulée entre les deux époques ne peut être que démesurément longue. Nous avons dès lors bien le droit de demander comment les corps détachés de la Terre en même temps que la Lune, très voisins par conséquent de l'une ou l'autre des deux planètes, auront pu éviter si longtemps de tomber sur elles. On ne saurait l'admettre, croyons-nous, sans se mettre en conflit avec les conséquences les plus assurées de la gravitation universelle.

Le passage par la forme annulaire, suivant l'idée de Laplace, semble donner sous ce rapport plus de latitude. Nous sommes encore obligés de supposer l'anneau fluide au moment de sa dislocation, la Lune recouverte d'une croûte épaisse au moment de la formation des mers. Mais on conçoit que l'agglomération des satellites en un seul demandera plus de temps s'ils sont répartis dans toute l'étendue de l'orbite avec une certaine symétrie. Leurs actions mutuelles se traduiront alors par des perturbations du mouvement, d'un caractère surtout périodique, et ces perturbations mêmes semblent pouvoir rester indéfiniment comprises dans certaines limites si l'orbite est circulaire. M. Stockwell a particulièrement étudié le cas de trois

satellites disposés en triangle équilatéral, et trouvé que ce système peut constituer un cas d'équilibre relatif. A la vérité, ces conditions sont trop spéciales pour être vraisemblables, et nous voyons qu'elles n'ont pas été réalisées comme terme final. On peut cependant admettre que, si l'on part d'un état analogue, la réunion de tous les satellites en un seul ne sera complète qu'après un très long intervalle de temps, tout en demeurant possible.

Mais, que l'on suppose ou non les masses additionnelles disséminées sur l'orbite, il y a lieu de demander au calcul des indications concernant leur sort probable, la vitesse relative en cas de choc, et les conséquences physiques d'un tel événement. Dans une prochaine Communication, nous aurons l'honneur de soumettre à l'Académie les résultats de recherches accomplies dans cet ordre d'idées.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur l'hexafluorure de sélénium.* Note de Sir **William Ramsay**.

Dans son étude du tétrafluorure de sélénium, dont une description vient de paraître dans les *Comptes rendus* (t. CXLIV, p. 1042), M. Lebeau suppose que le composé gazeux obtenu dans mon laboratoire par M. Prideaux ne serait qu'un oxyfluorure de sélénium. Il ne donne aucune raison à l'appui de cette hypothèse sinon que M. Prideaux se base « sur la détermination de sa densité et sur ses relations physico-chimiques avec les hexafluorures de soufre et de tellure ». Or, j'ai moi-même exécuté la détermination de la densité de ce gaz. S'il avait été, comme suppose M. Lebeau, un composé de formule $SeOF^4$, on aurait obtenu une densité de 85,5 au lieu de 97,23; si l'on admet la formule SeO^2F^2, la densité serait de 74,5. Il n'existe aucun doute que le composé préparé par M. Prideaux consiste en SeF^6. Il est facile de comprendre qu'en contact avec un agent réducteur, comme le cuivre, le sélénium ne pourrait pas fournir un hexafluorure et que son tétrafluorure ne pourrait pas se combiner avec le fluor. Je ne doute pas que M. Lebeau, en faisant une étude plus approfondie de ces corps intéressants, ne puisse vérifier les résultats de M. Prideaux.

MAGNÉTISME TERRESTRE. — *Observations magnétiques à Tananarive.* Note de M. Ed.-Él. Colin.

Comme les années précédentes, j'ai exécuté toutes les semaines les expériences magnétiques de déclinaison, d'inclinaison et de composante horizontale à l'Observatoire de Tananarive.

Les résultats obtenus sont consignés dans les trois Tableaux suivants :

Mesures absolues de la déclinaison, en 1906 *et* 1907.

Dates.	Heures.		Déclinaison NW.	
	h m	h m	° ′ ″	
Mai 4...	12. 8 à	12.23	9.39.11	Moy. : 9°41′17″
11...	12.10	12.24	9.43.11	
18...	12. 5	12.17	9.42.23	
25...	12. 9	12.20	9.40.26	
Juin 1...	12.11	12.21	9.40.19	Moy. : 9°41′5″
8...	12.10	12.15	9.40.41	
15...	12.14	12.25	9.42.37	
22...	12.18	12.28	9.41. 4	
29...	12.17	12.28	9.40.45	
Juill. 6...	11.18	11.31	9.39.15	Moy. : 9°39′59″
13...	12.40	12.52	9.41.22	
20...	13.15	13.28	9.38.41	
27...	12.18	12.30	9.40.38	
Août 3...	12.20	12.35	9.39.22	Moy. : 9°40′23″
10...	11.11	11.25	9.39.30	
17...	11.20	11.35	9.40.26	
24...	12.17	12.27	9.42. 0	
31...	12.12	12.26	9.40.41	
Sept. 7...	12.12	12.22	9.40.45	Moy. : 9°39′52″
14...	12.13	12.20	9.41. 0	
21...	12. 5	12.15	9.38. 8	
28...	12. 3	12.15	9.38.37	
Oct. 6...	7.53	8. 5	9.37.12	Moy. : 9°35′52″
13...	7.55	8.10	9.38. 4	
19...	11.57	12.10	9.34. 7	
26...	12. 0	12. 8	9.34. 8	

Dates.	Heures.		Déclinaison NW.	
	h m	h m	° ′ ″	
Nov. 2...	11.58 à	12. 9	9.32.47	Moy. : 9°32′44″
9...	11.56	12.13	9.34.15	
16...	12. 0	12.13	9.32.19	
23...	11.15	11.28	9.34.19	
30...	11.18	11.35	9.30. 0	
Déc. 7...	11.27	11.40	9.35.22	Moy. : 9°36′16″
18...	8.19	8.37	9.38.56	
21...	11.23	11.33	9.35.38	
28...	11.20	11.34	9.35. 8	
Janv. 4...	11.15	11.27	9.34.49	Moy. : 9°35′19″
11...	11. 8	11.20	9.34.34	
18...	11.15	11.30	9.36.49	
25...	11.15	11.32	9.35. 4	
Févr. 1...	12.20	12.35	9.33.26	Moy. : 9°32′7″
8...	12.21	12.32	9.33. 4	
15...	10.30	10.48	9.30.52	
22...	11.16	11.30	9.31. 7	
Mars 1...	11.18	11.32	9.31.37	Moy. : 9°34′26″
8...	11. 6	11.17	9.36.15	
15...	11.13	11.26	9.32.22	
22...	11. 5	11.20	9.35.23	
27...	8.11	8.26	9.36.34	
Avril 5...	12.17	12.30	9.31.26	Moy. : 9°32′1″
12...	11. 9	11.23	9.31. 8	
19...	11.14	11.28	9.34.19	
26...	11.25	11.36	9.31.11	

Mesures absolues de l'inclinaison, en 1906 et 1907.

Dates.	Heures.		Inclinaison.	
	h m	h m	° ′ ″	
Mai 5...	12.10 à	12.40	54.22. 7	Moy. : 54°13′59″
12...	12.10	12.40	54.11.37	
19...	12. 8	12.35	54. 7. 3	
26...	12.10	12.39	54.15.11	
Juin 2...	12.13	12.42	54. 6.35	Moy. : 54°12′26″
9...	12.11	12.42	54.24.36	
16...	12.16	12.46	54.12. 2	
23...	12.16	12.45	54. 3. 2	
30...	12.17	12.50	54.15.56	
Juill. 7...	11.18	11.45	54.12.33	Moy. : 54°8′30″
14...	10.36	11. 4	54.10.47	
21...	12.20	12.53	54. 2.49	
28...	11.17	11.45	54. 8.12	
Août 4...	11.17	11.45	54.13.55	Moy. : 54°5′9″
11...	11.20	11.50	53.58.42	
18...	11.14	11.45	54.10.41	
25...	12.17	12.51	53.57.18	
Sept. 1...	12.12	12.40	53.58.18	Moy. : 53°59′2″
8...	12.12	12.45	54. 1.27	
15...	12.15	12.47	53.59.51	
22...	12. 7	12.30	53.54.13	
29...	12. 6	12.40	54. 1.25	
Oct. 6...	12. 4	12.25	54. 7.46	Moy. : 54°6′10″
13...	12. 8	12.35	54. 6. 1	
20...	12. 0	12.28	54. 1.32	
27...	11.57	12.21	54. 9.24	
Nov. 3...	11.57 à	12.34	53.57.53	Moy. : 54°0′48″
10...	6.30	7. 4	54. 8.30	
17...	12. 0	12.30	53.58.42	
24...	12. 1	12.36	53.58. 8	
Déc. 1...	12. 7	12.40	54. 4. 1	Moy. : 54°3′56″
8...	12.16	12.49	54. 7.41	
18...	11.22	11.43	53.59.53	
22...	12.15	12.40	54. 3.33	
29...	11.25	11.50	54. 4.34	
Janv. 5...	12.24	12.55	54. 4.50	Moy. : 54°8′19″
12...	11.15	11.40	54.12.46	
19...	11.10	11.45	54. 8.41	
26...	6.36	7.10	54. 7. 2	
Fév. 2...	11.13	11.40	54. 6.32	Moy. : 54°7′31″
9...	11.53	12.37	54.14.35	
16...	11.35	11.58	54. 9.42	
23...	10.46	11.13	53.59.16	
Mars 2...	11.10	11.35	54. 3.46	Moy. : 54°5′0″
9...	11.26	11.56	54. 6. 1	
16...	11.46	12.15	54.12.21	
23...	11.21	12. 0	53.57.38	
27...	11.17	11.45	54. 5.36	
Avril 6...	11.10	11.36	54. 5.27	Moy. : 54°4′40″
13...	11.26	11.52	53.59.51	
20...	12.13	12.38	54. 2.41	
27...	11.36	12.17	54.10.42	

Mesures absolues de la composante horizontale, en 1906 et 1907.

Dates.	Heures.		Composante horizontale.	
	h m	h m		
Mai 4...	12.23 à	12.52	0,25424	Moy. : 0,25417
11...	12.24	12.51	0,25453	
18...	12.17	12.45	0,25396	
25...	12.20	12.56	0,25395	
Juin 1...	12.21 à	12.52	0,25451	Moy. : 0,25402
8...	12.25	12.56	0,25354	
15...	12.26	12.54	0,25390	
22...	12.28	12.57	0,25409	
29...	12.28	12.55	0,25409	

Dates.	Heures.		Composante horizontale.	Moy.
	h m	h m		
Juill. 6...	11.31 à	12.19	0,25436	Moy. : 0,25394
13...	12.52	13.22	0,25356	
20...	13.29	13.56	0,25426	
27...	12.30	13. 3	0,25361	
Août 3...	12.35	13. 4	0,25393	Moy. : 0,25386
10...	11.25	11.56	0,25339	
17...	11.35	12. 6	0,25390	
24...	12.28	12.56	0,25456	
31...	12.26	12.59	0,25352	
Sept. 7...	12.22	12.52	0,25344	Moy. : 0,25413
14...	12.20	12.48	0,25420	
21...	12.16	12.43	0,25469	
28...	12.15	12.42	0,25419	
Oct. 6...	8. 6	8.35	0,25401	Moy. : 0,25408
13...	8.10	8.40	0,25363	
19...	12.11	12.49	0,25440	
26...	12. 8	12.38	0,25429	
Nov. 2...	12. 9	12.42	0,25372	Moy. : 0,25375
9...	12.13	12.43	0,25429	
16...	12.14	12.44	0,25326	
23...	11.28	12.14	0,25358	
30...	11.57	12.31	0,25393	
Déc. 7...	12. 6 à	12.38	0,25376	Moy. : 0,25354
18...	8.37	9.12	0,25313	
21...	11.33	12. 3	0,25363	
28...	11.34	12.25	0,25364	
Janv. 4...	11.27	11.56	0,25314	Moy. : 0,25340
11...	11.20	11.49	0,25370	
18...	11.31	12. 0	0,25325	
25...	11.32	11.59	0,25352	
Fév. 1...	12.35	13. 6	0,25271	Moy. : 0,25334
8...	11.29	11.59	0,25408	
15...	10.49	11.20	0,25313	
22...	11.30	11.57	0,25347	
Mars 1...	11.32	11.58	0,25411	Moy. : 0,25396
8...	11.17	11.47	0,25262	
15...	11.26	11.53	0,25328	
22...	11.20	11.50	0,25290	
27...	8.26	8.56	0,25393	
Avril 5...	12.30	13. 0	0,25370	Moy. : 0,25379
12...	11.23	11.52	0,25449	
19...	11.28	12.13	0,25329	
26...	11.36	12.17	0,25368	

Les Tableaux précédents donnent lieu à quelques remarques :

1° Du mois de mai 1906 au mois d'avril 1907, la déclinaison a diminué de 9′16″. Cette diminution ne s'opère pas pourtant d'une manière régulière, mais par bonds successifs. De mai à juillet, la baisse est progressive; en août et septembre, on constate au contraire une hausse; nouvelle baisse en octobre et novembre; deuxième hausse en décembre et janvier. Enfin, on observe, comme les années précédentes, un minimum assez accentué en février.

2° Pendant cette même période annuelle, l'inclinaison a diminué d'une quantité à peu près égale à celle de la déclinaison, 9′19″. Un minimum a eu lieu au mois de septembre 1906.

3° La composante horizontale a diminué de 0,00038, valeur égale à celle que nous avions déjà observée en 1905 et 1906. Un minimum s'est produit en février 1907, un maximum en mai 1906.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la dioxyacétone tétraméthylée*

$$(H^3C)^2 = \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}} - CO - \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}} = (CH^3)^2.$$

Note de M. **Louis Henry.**

Un de mes élèves, M. l'abbé Joseph Lemaire, s'était proposé de faire l'étude des dérivés *pentasubstitués,* alkylés et arylés, de la glycérine

$$\overset{\text{I}}{R^2} = \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}} — \underset{\overset{\text{I}}{R}\ \ \ OH}{\underset{/\ \backslash}{C}} — \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}} = \overset{\text{I}}{R^2},$$

dans l'idée, que je partage d'ailleurs, que ces corps où se rencontre le système *continu* $> \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}} - \overset{|}{\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}} - \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}} <$, trois fois *alcool tertiaire*, devaient présenter un grand intérêt au point de vue physique et au point de vue chimique.

On peut arriver à former des composés de cette sorte par des voies diverses; la plus simple et peut-être la plus sûre était évidemment l'application de la réaction de Grignard à l'*éther mésoxalique*

$$(C^2H^5O)CO - CO - CO(OC^2H^5),$$

l'un des plus intéressants assurément du groupe des éthers des *acides acétoniques*. On sait que ces éthers, en présence d'une quantité suffisante de composé organo-magnésien, en subissent l'action tout à la fois dans le composant *éther-sel* $O\underset{|}{C}(OC^2H^5)$ et dans le composant *cétone* $> C = O$.

Au début de ses recherches, M. Lemaire a fait réagir le mésoxalate d'éthyle d'abord sur le *méthyl-bromure de magnésium* $H^3C.Mg.Br$, en solution éthérée, selon la proportion de 1^{mol} du composé mésoxalique pour 5^{mol} du composé magnésien, dans le but de déterminer une réaction synthétique totale.

La réaction du mésoxalate d'éthyle sur la solution éthéro-magnésienne se fait intensivement. Sans entrer dans les détails de cette opération, je dirai

qu'elle a pour résultat final la formation d'un beau corps solide, cristallisant en aiguilles, d'une blancheur parfaite. Le rendement n'en est que médiocrement avantageux. Quoi qu'il en soit, ce composé est fort bien défini et aisé à purifier. Insoluble dans l'eau, il se dissout aisément dans l'éther, l'alcool, etc. Il fond à 117°-118°, en tube capillaire et bout sans décomposition à 238°-240° sous la pression ordinaire.

Il était naturel que M. Lemaire regardât ce produit comme étant la glycérine *pentaméthylée* cherchée $(H^3C)^2 = \underset{\mid}{\overset{}{C}}(OH) - \overset{CH^3}{\underset{OH}{C}} - C(OH) = (CH^3C)^2$; puisque l'on admet que l'aptitude réactionnelle du composant *cétone*, vis-à-vis des composés organo-magnésiens, l'emporte sur celles des composants éthers-sels $\underset{\mid}{CO}(OC^2H^5)$, il était autorisé à croire que la réaction avait été totale.

Il a dû renoncer bien vite à cette idée, à la suite de la détermination cryoscopique du poids moléculaire et de l'analyse qui ont été faites de ce corps. Ce composé n'est autre en effet que la *dioxy-acétone tétraméthylée* $(H^3C)^2 = \underset{OH}{C} - CO - \underset{OH}{C} = (CH^3)^2$ ou $C^7H^{14}O^3$ [1].

Cela étant, il faut admettre que, malgré la présence d'une quantité suffisante du composé organo-magnésien, le composant *cétone* $>CO$ est resté intact dans cette opération. Le fait mérite d'être noté.

Je ferai remarquer en passant que les propriétés physiques de ce corps, son point de fusion et son point d'ébullition, sont d'accord avec celles

---

[1] *a. Poids moléculaire*, déterminé dans l'acide acétique :

Trouvé....... 146,6 146,9 Calculé................ 146

b. Analyse :

Trouvé pour 100 ..	C = 57,60	Calculé pour 100 ..	C = 57,53
» »	H = 10,2	» »	H = 9,60

La glycérine pentaméthylée $C^8H^{18}O^3$ correspond à :

a. Poids moléculaire.......................... 162

b. Analyse :

C pour 100......................... 59,26
H pour 100......................... 11,11

qu'on peut lui assigner *a priori* en se fondant sur des analogies admissibles. L'intercalation d'un chaînon *cétone* $>CO$, dans un composé polycarboné, en élève le point de fusion et le point d'ébullition. Cette diminution de fusibilité et de volatilité est, pour la *dioxy-acétone tétraméthylee*, comparée à d'autres corps analogues, sensiblement ce qu'elle doit être.

a. Volatilité.

$$\begin{matrix}H^3C\\H^3C\end{matrix}\!\!>CH-CH<\!\!\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix} \qquad \text{Eb. } 58^\circ$$

$$\begin{matrix}H^3C\\H^3C\end{matrix}\!\!>CH-CO-CH<\!\!\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix} \qquad \text{Eb. } 124^\circ \qquad + 66^\circ,$$

$$\begin{matrix}H^3C\\H^3C\end{matrix}\!\!>\underset{\substack{|\\OH}}{C}-\underset{\substack{|\\OH}}{C}<\!\!\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix} \qquad \text{Eb. } 172^\circ\text{-}173^\circ$$

$$\begin{matrix}H^3C\\H^3C\end{matrix}\!\!>\underset{\substack{|\\OH}}{C}-CO-\underset{\substack{|\\OH}}{C}<\!\!\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix} \qquad \text{Eb. } 238^\circ\text{-}240^\circ \qquad + 65^\circ\text{-}68^\circ.$$

b. Fusibilité.

$$\begin{matrix}H^2C-OH\\ |\\ H^2C-OH\end{matrix} \qquad \text{Fus. } -11^\circ,5$$

$$\begin{matrix}H^2C-OH\\ |\\ CO\\ |\\ H^2C-OH\end{matrix} \qquad \text{Fus. } 68^\circ \text{ à } 75^\circ \qquad + 80^\circ \text{ à } 86^\circ,$$

$$\begin{matrix}H^3C\\H^3C\end{matrix}\!\!>\underset{\substack{|\\OH}}{C}-\underset{\substack{|\\OH}}{C}<\!\!\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix} \qquad \text{Fus. } 35^\circ\text{-}38^\circ$$

$$\begin{matrix}H^3C\\H^3C\end{matrix}\!\!>\underset{\substack{|\\OH}}{C}-CO-\underset{\substack{|\\OH}}{C}<\!\!\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix} \qquad \text{Fus. } 117^\circ\text{-}118^\circ \qquad 79^\circ \text{ à } 83^\circ.$$

M. Lemaire continue l'étude de la réaction des composés organomagnésiens sur l'éther mésoxalique ainsi que celle de la dioxy-acétone tétraméthylée et des autres composés analogues qu'il a compris dans ses recherches.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Diverses Cartes publiées récemment par le Service géographique de l'Armée.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur quelques applications du théorème de Landau-Picard.* Note [1] de M. C. **Carathéodory**, présentée par M. Em. Picard.

Le but de cette Note est de déterminer, en me servant de la méthode que j'ai déjà employée dans une Communication précédente [2] et qui n'est que l'adaptation directe de l'idée première de M. Picard, certaines constantes que M. Landau a rencontrées dans un travail récent (*Annales de l'École normale,* 1907). Nous partons du problème suivant qui diffère de ceux que j'ai traités antérieurement en ce que le point $z = 0$ joue ici un rôle exceptionnel.

La série

$$(1) \qquad y = f(x) = \alpha z^k + \beta z^{k+1} + \ldots \qquad (k \geqq 1)$$

représente aux environs de l'origine un élément analytique d'une fonction méromorphe à l'intérieur du cercle $|x| \leqq 1$, *on demande quel est le maximum de la valeur absolue de* α *quand on sait que les fonctions*

$$f(x)^{\frac{1}{m}}, \quad [f(x) - 1]^{\frac{1}{n}}, \quad \left[\frac{1}{f(x)}\right]^{\frac{1}{p}}$$

sont régulières en tout point de ce cercle qui diffère de son centre, m, n, p dési-

---

(1) Présentée dans la séance du 27 mai 1907.

(2) *Sur quelques généralisations du théorème de M. Picard* (*Comptes rendus,* 26 décembre 1905).

gnant trois entiers positifs satisfaisant à l'inégalité

$$\frac{1}{m}+\frac{1}{n}+\frac{1}{p}<1.$$

Considérons à cet effet dans le plan de la valeur complexe ω le cercle $|\omega|=1$ et les deux rayons OP, OQ faisant respectivement les angles zéro et $\frac{\pi}{m}$ avec l'axe réel positif; on pourra d'une manière unique construire un arc de cercle BC dont les prolongements coupent orthogonalement le cercle $|\omega|=1$ et qui fait en B et C des angles égaux à $\frac{\pi}{n}$ et $\frac{\pi}{p}$ avec les rayons vecteur OP et OQ passant par ces points. On fera la représentation conforme de ce triangle sur le demi-plan supérieur des y de façon qu'aux points O, B, C correspondent les points 0, 1, ∞ en posant (Darboux, *Théorie des surfaces*, p. 136)

$$(2)\quad \begin{cases} \omega=\dfrac{1}{C}\dfrac{\Theta_2}{\Theta_1}, \\ \Theta_1=F(\alpha,\beta,\gamma,y), \qquad \Theta_2=y^{\frac{1}{m}}F(\alpha+1-\gamma,\beta+1-\gamma,2-\gamma,y), \\ \alpha=\dfrac{1}{2}\left(1-\dfrac{1}{m}-\dfrac{1}{n}+\dfrac{1}{p}\right), \qquad \beta=\dfrac{1}{2}\left(1-\dfrac{1}{m}-\dfrac{1}{n}-\dfrac{1}{p}\right) \qquad \gamma=1-\dfrac{1}{m}, \end{cases}$$

où le symbole F désigne la série hypergéométrique et C est une constante réelle dont j'indiquerai tout à l'heure la valeur.

Considérons la fonction

$$\Omega=\omega^m=\frac{1}{C^m}y+a_2y^2+a_3y^3+\ldots,$$

qui est régulière aux environs de l'origine. On verra, en se rapportant aux propriétés des triangles d'arcs de cercle, que la fonction

$$\Omega[f(x)]=\frac{\alpha}{C^m}x^k+\ldots$$

est, à cause des hypothèses faites sur $f(x)$, régulière à l'intérieur du cercle $|x|<1$ et y a une valeur absolue moindre que l'unité. Il en sera de même pour la fonction

$$\frac{\Omega[f(x)]}{x^k}=\frac{\alpha}{C^m}+\ldots,$$

et comme le maximum de cette dernière grandeur n'est atteint que sur la cir-

conférence $|x| = 1$ pour laquelle $|\Omega[f(x)]| \leqq 1$, on pourra poser $\left|\frac{\Omega[f(x)]}{x^k}\right| \leqq 1$, ce qui donne au point $x = 0$

$$|\alpha| \leqq C^m \quad (^1).$$

La démonstration de ce que C^m est bien la limite supérieure de $|\alpha$ se fera identiquement comme dans ma Note précédente. On verra, en suivant le raisonnement à l'endroit cité de M. Darboux, qu'on peut exprimer C au moyen de fonctions eulériennes; il suffira de poser, dans la formule (43) du § 136 de son Ouvrage, $\lambda = \frac{1}{m}$, $\mu = \frac{1}{n}$, $\nu = \frac{1}{p}$. Le cas le plus intéressant est celui où la fonction $f(x)$ est régulière dans le cercle $|x| \leqq 1$ et n'y admet pas la valeur 1, tandis que toutes ses racines, pour les valeurs de x différentes de zéro, sont d'ordre divisible par m. Dans ce cas, il faudra faire $n = p = \infty$, et l'on aura

$$(3) \qquad A(m) = C^m = \frac{\Gamma^m\left(1 + \frac{1}{m}\right)\Gamma^{2m}\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{2m}\right)}{\Gamma^m\left(1 - \frac{1}{m}\right)\Gamma^{2m}\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2m}\right)}.$$

En se servant de la formule connue

$$\Gamma\left(z + \frac{1}{2}\right) = \frac{\sqrt{\pi}}{2^{2z}}\frac{\Gamma(2z+1)}{\Gamma(z+1)},$$

on obtient

$$A(m) = 16\frac{\Gamma^m\left(1 - \frac{1}{m}\right)\Gamma^{2m}\left(1 + \frac{1}{2m}\right)}{\Gamma^m\left(1 + \frac{1}{m}\right)\Gamma^{2m}\left(1 - \frac{1}{2m}\right)}$$

et le développement de $\log\Gamma(1+x)$ suivant les puissances croissantes de x donne finalement

$$(4) \qquad \begin{cases} \log\frac{1}{16}A(m) = \sum_{n=1}^{\infty}\frac{2S_{2n+1}}{(2n+1)m^{2n}}\left(1 - \frac{1}{2^{2n}}\right), \\ S_n = 1 + \frac{1}{2^n} + \frac{1}{3^n} + \dots \end{cases}$$

---

(1) Je dois cette démonstration si élégante d'un théorème connu de M. Schwarz (*Ges. Abh.*, t. II, p. 108) à une communication orale de M. E. Schmidt.

Cette dernière formule dont tous les termes sont positifs montre que

$$A(2) > A(3) > A(4) > \ldots > 16;$$

le maximum de $A(m)$ est donc $A(2) = 19,1571\ldots$.

Le cas limite où la fonction $f(x)$ n'admet, en tout point du cercle $|x| \leqq 1$ différant de $x = 0$, ni la valeur un ni la valeur zéro, pourrait être traité en posant dans la formule (4) $m = \infty$, ce qui donne $|\alpha| \leqq 16$; on traite plus directement ce dernier problème en se servant de la fonction

$$\Omega = e^{i\pi\tau(y)} = \frac{1}{16}y + \frac{1}{32}y^2 + \frac{21}{1024}y^3 + \ldots,$$

$\tau(y)$ désignant la fonction modulaire elliptique. Il est intéressant de constater que cette dernière fonction est, à la constante π près, précisément celle que M. Picard a employée il y a plus de vingt-cinq ans.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les invariants intégraux.* Note de M. E. Goursat, présentée par M. Appell.

1. Les relations entre les intégrales d'un système d'équations différentielles et les invariants intégraux correspondants ont déjà été étudiées par MM. Poincaré, Kœnigs, de Donder et d'autres. La Note ci-dessous a pour but de répondre à la question suivante :

Étant donnés un système d'équations différentielles

$$\text{(1)} \qquad \frac{dx_1}{X_1} = \frac{dx_2}{X_2} = \ldots = \frac{dx_n}{X_n} = dt,$$

où les X_i ne renferment pas t, et un invariant intégral du premier ordre

$$\text{(2)} \qquad J_1 = \int A_1\,dx_1 + A_2\,dx_2 + \ldots + A_n\,dx_n,$$

relatif à toute ligne fermée, quel parti peut-on tirer de la connaissance de cet invariant pour simplifier l'intégration du système (1)?

Pour que J soit un invariant intégral relatif, il faut et il suffit que l'intégrale

$$\text{(3)} \qquad \frac{dJ}{dt} = \int_{(L)} \sum_{i=1}^{n} \left[X(A_i) + A_1\frac{\partial X_1}{\partial x_i} + A_2\frac{\partial X_2}{\partial x_i} + \ldots + A_n\frac{\partial X_n}{\partial x_i} \right] dx_i,$$

étendue à une ligne fermée quelconque, soit nulle, c'est-à-dire que l'expression sous le signe intégral soit une différentielle exacte. En posant

$$X(f) = X_1 \frac{\partial f}{\partial x_1} + X_2 \frac{\partial f}{\partial x_2} + \ldots + X_n \frac{\partial f}{\partial x_n},$$

$$a_{ik} = \frac{\partial A_i}{\partial x_k} - \frac{\partial A_k}{\partial x_i},$$

les conditions d'intégrabilité s'écrivent

$$(4) \qquad X(a_{ik}) + \sum_{h=1}^{n} \left(a_{ih} \frac{\partial X_h}{\partial x_k} - a_{kh} \frac{\partial X_h}{\partial x_i} \right) = 0 \qquad (i, k = 1, 2, \ldots, n).$$

2. Cela étant, posons

$$(5) \qquad \mu_i = a_{i1} X_1 + a_{i2} X_2 + \ldots + a_{in} X_n;$$

on a

$$(6) \qquad \mu_1 X_1 + \mu_2 X_2 + \ldots + \mu_n X_n = 0,$$

en vertu des relations $a_{ik} + a_{ki} = 0$. D'autre part, des conditions (4), jointes aux relations

$$\frac{\partial a_{ik}}{\partial x_h} + \frac{\partial a_{kh}}{\partial x_i} + \frac{\partial a_{hi}}{\partial x_k} = 0,$$

on déduit aisément que

$$(7) \qquad \mu_1 dx_1 + \mu_2 dx_2 + \ldots + \mu_n dx_n$$

est une différentielle exacte. Donc, *si toutes les expressions μ_i ne sont pas nulles, on déduit de l'invariant relatif J_1 une combinaison intégrable*

$$\mu_1 dx_1 + \mu_2 dx_2 + \ldots + \mu_n dx_n = 0$$

du système (1).

Ce théorème s'applique encore si J_1 est un invariant absolu.

Dans ce cas, on a

$$\mu_1 dx_1 + \ldots + \mu_n dx_n = d(A_1 X_1 + \ldots + A_n X_n),$$

et l'on retrouve un théorème de M. Poincaré.

3. La méthode paraît illusoire si toutes les expressions μ_i sont nulles, c'est-à-dire si l'on a

$$(8) \qquad a_{i1} X_1 + a_{i2} X_2 + \ldots + a_{in} X_n = 0 \qquad (i = 1, 2, \ldots, n),$$

ce qui exige que le déterminant des a_{ik} soit nul. Les équations

$$(9) \qquad a_{i1}\,dx_1 + a_{i2}\,dx_2 + \ldots + a_{in}\,dx_n = 0$$

sont alors des conséquences des équations (1). Le déterminant des a_{ik} étant nul, les équations (9) se réduisent à p équations distinctes ($p \leqq n-1$), et ces p équations forment un système *complètement intégrable* [1], dont les $n-p$ intégrales sont aussi des intégrales du système (1). On peut donc dans ce cas déduire de l'invariant J_1 un système complet de $n-p$ équations de même forme que $X(f)=0$, dont les p intégrales sont aussi des intégrales de $X(f)=0$.

Si $p=n-1$, cas qui ne peut se présenter que si n est impair, ce système complet se réduit à une équation unique $A(f)=0$, équivalente à l'équation $X(f)$ o. Mais on déduit aisément des propriétés des déterminants symétriques gauches un multiplicateur du système (1).

En résumé, lorsque l'on connaît un invariant intégral *relatif* du premier ordre de la forme (2) des équations (1), on peut *former une combinaison intégrable de ces équations, ou obtenir un système complet dont les p intégrales ($p<n-1$) sont aussi des intégrales de $X(f)=0$, ou trouver un multiplicateur.*

4. Il existe des théorèmes analogues pour les invariants relatifs d'ordre p. Supposons par exemple $p=2$, et soit

$$J_2 = \int\!\!\int \Sigma A_{ik}\,dx_i\,dx_k$$

un invariant intégral du système (1) pour toutes les multiplicités *fermées* à deux dimensions. De cet invariant J_2 on peut déduire un invariant absolu I_2 du même système

$$I_2 = \int\!\!\int \Sigma \mu_{ik}\,dx_i\,dx_k,$$

pour lequel l'expression $\Sigma \mu_{ik}\,dx_i\,dx_k$ est une différentielle totale exacte. Cet invariant I_2 fournit lui-même un invariant intégral relatif du premier ordre

$$J_1 = \int \lambda_1\,dx_1 + \ldots + \lambda_n\,dx_n,$$

---

[1] *Voir* le Mémoire de M. Darboux *Sur le problème de Pfaff* (*Bulletin des Sciences mathématiques*, 1882).

mais il est à remarquer que pour cet invariant toutes les quantités μ_i définies par les formules (5) sont nulles, et l'on se trouve dans le cas exceptionnel examiné plus haut.

Il peut arriver aussi que tous les coefficients de μ_{ik} soient nuls, et l'invariant I_2 disparaît. On peut alors déduire des équations (1) un système complètement intégrable d'équations aux différentielles totales tout à fait analogue au système (9), et qui conduit à des conclusions identiques.

ÉLECTRICITÉ. — *Appareil pour l'étude des courants téléphoniques.* Note [1] de MM. **Henri Abraham** et **Devaux-Charbonnel**, présentée par M. J. Violle.

1. La difficulté des mesures à faire en téléphonie tient, d'une part, à ce que les courants étudiés ont des centaines de périodes par seconde et, d'autre part, à ce que l'on ne dispose que d'une puissance très faible, bien inférieure au microwatt.

Le galvanomètre à cadre mobile pour courants alternatifs de toutes fréquences, décrit antérieurement par l'un de nous [2], se trouve être beaucoup plus sensible qu'il ne serait strictement nécessaire pour déceler les courants téléphoniques usuels.

Cet instrument pouvait donc être utilisé tant pour les mesures de forces électromotrices que pour les mesures d'intensités, en n'empruntant jamais qu'une très faible fraction de l'énergie disponible, de telle sorte que la mise en circuit des appareils de mesure ne produirait aucune perturbation appréciable dans le régime des courants.

L'objet de cette Note est d'indiquer moyennant quelles dispositions *le même appareil a pu être utilisé pour déterminer non seulement les amplitudes, mais encore les phases et la puissance des courants téléphoniques.*

2. Rappelons d'abord qu'il s'agit d'un galvanomètre à cadre mobile dont le champ est créé par un électro-aimant feuilleté que l'on excite avec un courant alternatif de même fréquence que le courant téléphonique [3].

---

(1) Présentée dans la séance du 27 mai 1907.

(2) Henri Abraham, *Comptes rendus*, t. CXLII, 1906, p. 993.

(3) Le courant de l'électro-aimant et le courant téléphonique doivent être empruntés au même alternateur. Nous avons utilisé un alternateur à 500 périodes que la maison Gramme a construit, il y a plusieurs années, pour l'École Normale. Des expériences de

Les entrefers du circuit magnétique sont relativement importants, et le fer est employé loin de la saturation. Le champ magnétique suit donc presque rigoureusement, en amplitude et en phase, les variations du courant d'excitation, et l'appareil fonctionne comme un véritable électrodynamomètre.

Dès lors, si l'on représente le courant d'excitation par

$$I \sin \omega t$$

et le courant qui traverse le cadre par

$$i \sin(\omega t + \varphi),$$

la déviation est proportionnelle à

$$I i \cos\varphi.$$

Si nous supposons maintenant que nous changions d'un quart de période la différence de phase des deux courants sans rien changer aux amplitudes, la nouvelle déviation sera proportionnelle à

$$I i \sin\varphi.$$

L'ensemble des deux mesures donnera donc l'intensité et la phase, pourvu que l'appareil ait pu être étalonné avec un courant d'intensité connue, en concordance de phase avec le courant d'excitation.

Tout cela est bien connu, et le problème consiste, somme toute, à se procurer commodément deux forces électromotrices d'amplitudes égales, dont l'une soit exactement en concordance de phase et l'autre exactement en quadrature avec le courant d'excitation, ou plutôt avec le champ magnétique du galvanomètre.

3. La force électromotrice en phase est obtenue en prenant une dérivation sur une résistance sans self-induction faisant partie du circuit d'excitation.

Cette force électromotrice est exactement en phase avec le courant d'excitation, mais elle peut présenter, avec le champ magnétique du galvanomètre, une différence de phase d'ailleurs très petite. Si l'on veut faire des mesures tout à fait correctes, on rétablit l'identité de phase au moyen d'un condensateur mis en dérivation sur la résistance. On contrôle cette identité de phase en s'assurant que l'on ne produit aucune déviation du galvanomètre en envoyant dans le cadre mobile le courant obtenu quand on ferme le circuit par un condensateur de faible capacité.

La force électromotrice en quadrature s'obtient, plus simplement

---

résonance sur self-induction et capacité nous ont montré que le courant de l'alternateur était suffisamment dépourvu d'harmoniques.

encore, en enroulant quelques tours de fil bien isolé autour des pièces polaires de l'électro-aimant du galvanomètre. La force électromotrice ainsi créée est bien en quadrature avec le champ magnétique, car elle donne, dans une résistance sans self-induction, un courant qui est sans action sur le galvanomètre.

Il ne reste plus, enfin, qu'à régler l'égalité d'amplitude des deux forces électromotrices. Ce réglage peut être fait au moyen d'un voltmètre thermique ordinaire, car les forces électromotrices à égaliser sont de l'ordre de quelques volts.

Ces dispositifs nous ont permis d'entreprendre un ensemble de mesures assez étendu pour l'étude des appareils et des lignes téléphoniques.

PHYSIQUE. — *A propos du condensateur parlant.* Note de M. **Pierre Sève**, présentée par M. J. Violle.

Les forces qui agissent sur les armatures d'un condensateur étant proportionnelles au carré de la différence de potentiel, il en résulte que les sons rendus par un condensateur dans lequel on envoie un courant téléphonique doivent être notablement altérés. Si, par exemple, la force électromotrice est une force électromotrice alternative $e = a \sin \omega t$, les attractions, proportionnelles à $\sin^2 \omega t$ ou à $1 - \cos 2\omega t$, feront chanter le condensateur à l'octave aiguë du courant. Les sons musicaux seront transmis à l'octave, mais la parole sera méconnaissable. L'artifice de M. Argyropoulos [1], qui consiste dans l'adjonction d'un voltage continu notable, permet d'obtenir, comme l'a fait remarquer M. Marcel Deprez [2], des variations d'attraction proportionnelles à la force électromotrice du courant et d'amplitude beaucoup plus grande.

Il en résulte que non seulement les actions mécaniques seront plus énergiques et partant le son plus intense, mais qu'étant analogues à celles qui s'exercent sur une membrane téléphonique ordinaire, elles pourront reproduire assez exactement la parole. C'est ainsi qu'avec une force électromotrice alternative $e = a \sin \omega t$, l'expression de l'attraction comprendra un terme prépondérant en $\sin \omega t$: le condensateur chantera à l'unisson du courant.

---

(1) *Comptes rendus*, séance du 6 mai 1907.

(2) *Comptes rendus*, séance du 13 mai 1907.

Il m'a été facile de vérifier ces faits sur un condensateur avec lequel nous avions répété, M. Villard et moi, l'expérience de M. Argyropoulos [1]. En mettant ses deux armatures en communication avec les pôles du Secteur de la Rive gauche ou d'un alternateur à 500 périodes, on entendait les sons 84 ou 1000, tandis qu'en surajoutant, à l'aide d'une batterie de petits accumulateurs, un voltage continu suffisant (270 volts par exemple) on entendait les sons fondamentaux 42 et 500, et naturellement avec beaucoup plus d'intensité.

L'analogie de l'artifice de M. Argyropoulos avec le montage *hétérostatique* des électroscopes est évidente. Il procure les deux avantages de ce montage (sensibilité et proportionnalité). La polarisation des noyaux joue le même rôle dans les récepteurs téléphoniques ordinaires. Les mêmes remarques s'appliqueraient à un récepteur calorifique qui ne pourrait être sensible et fidèle qu'à la condition d'être traversé par un courant continu auxiliaire.

PHYSIQUE. — *Pyromètre enregistreur à plaque photographique fixe*. Note de M. **Wologdine**, présentée par M. Le Chatelier.

L'appareil que je propose est destiné principalement aux travaux de laboratoire. Il a pour but de simplifier la manipulation dans les déterminations des courbes de refroidissement et d'échauffement des corps divers, surtout des métaux et de leurs alliages, en se servant du couple thermo-électrique de M. Le Chatelier.

La méthode Roberts-Austen permet d'enregistrer les courbes de refroidissement en fonction du temps sur une plaque photographique animée d'un mouvement uniforme; elle présente les inconvénients dus au principe même de la méthode. J'ai pu obtenir les mêmes résultats en employant une plaque photographique fixe; pour cela, je réalise le déplacement du rayon lumineux au moyen d'un miroir tournant autour d'un axe horizontal, proportionnellement au temps.

---

(1) Ce condensateur, formé d'une dizaine de feuilles d'étain séparées par des doubles de papier pelure ordinaire, avait une capacité plus faible que celui de M. Argyropoulos; aussi avions-nous remplacé le transformateur de M. Argyropoulos dont le rapport de transformation était égal à 1 par un transformateur pour téléphones où il était égal à 5 environ. Dans ces conditions l'expérience est aisée à répéter. Les paroles et les chants sont transmis à haute voix et distinctement.

Le dispositif servant pour l'enregistrement (galvanomètre, miroir et accessoire) est placé dans une chambre noire, tandis que les appareils à l'aide desquels est dirigé le mouvement du miroir, la source lumineuse et les fils du couple se trouvent au dehors.

Le rayon lumineux, fourni par une source quelconque (bec Auer, par exemple), pénètre dans la chambre noire par un petit trou placé au foyer principal d'une lentille; il se réfléchit ensuite sur le miroir du galvanomètre qui le renvoie sur le miroir oscillant; après cette deuxième réflexion, il traverse une lentille au foyer principal de laquelle se trouve la plaque photographique fixe.

Le miroir oscillant étant supposé immobile, toute déviation du galvanomètre produira sur la plaque photographique le déplacement de l'image dans un sens horizontal. Au contraire, le miroir tournant autour de son axe horizontal et le galvanomètre restant immobile, l'image d'un point lumineux se déplacera dans le sens vertical. Le miroir oscillant et le galvanomètre fonctionnant simultanément, on aura un mouvement composé de deux déplacements, l'un horizontal, l'autre vertical; il s'inscrira alors sur la plaque photographique une courbe dont les deux coordonnées deviennent, l'une la température, l'autre le temps.

Le mouvement du miroir oscillant peut être réalisé soit à l'aide d'un mouvement d'horlogerie, soit à l'aide d'une disposition hydraulique.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Appareil continu à pression constante, pour la préparation de l'oxygène dans les cours et pour l'analyse.* Note de M. **Gustave-D. Hinrichs**, présentée par M. A. Haller.

La Note instructive de MM. Seyewetz et Poizat (*Comptes rendus*, t. CXLIV, 1907, p. 86) m'encourage à présenter la méthode simple et élégante que j'ai employée pendant une vingtaine d'années, dans mes cours et dans mon laboratoire, pour obtenir couramment l'oxygène pur et à pression constante, sans autres appareils qu'un kipp. Un seul remplissage de liquide donne aisément 1^{hl} d'oxygène, suffisant pour des expériences de combustion. On peut aussi démontrer tous les effets du chalumeau oxyhydrique sans autres appareils que deux kipps, l'un pour l'oxygène, l'autre pour l'hydrogène (1).

La génération de l'oxygène se fait dans un kipp chargé de gros morceaux de pyrolusite compacte, bien lavés pour exclure toute poussière de minerai. Le réactif liquide est l'eau oxygénée commerciale (à 10^{vol}, ou mieux à 20^{vol} ou 30^{vol}) qui a été fortement acidulée par $\frac{1}{12}$ de son volume d'acide sulfurique concentré, ajouté peu à peu en maintenant le liquide à une basse température. L'action dans le kipp est aussi prompte et

(1) Cette méthode est indiquée page 170 de mon Ouvrage *General Chemistry*.

régulière que le dégagement de l'hydrogène par le zinc et l'acide chlorhydrique. Dans les deux cas la condition principale est identique; il faut que la masse solide soit en abondance et qu'elle remplisse presque complètement le réservoir moyen.

On obtient avec un kipp à 2^l de réactif 40^l d'oxygène si l'eau oxygénée est à 10^{vol}; 1^{hl} si cette eau oxygénée est à 25^{vol}.

Ménagement du kipp. — Aucun kipp ne maintenant la pression indéfiniment, il faut relever cette pression quand le cours est fait. Pour cela je fais usage de la simple modification suivante (que l'on comprendra mieux par le renvoi à la figure 184, p. 249 des *Manipulations de Chimie,* de Jungfleisch, 2e édit., Paris, 1893).

On fixe solidement un tube de caoutchouc moyennant un court tube de verre et d'un bouchon dans la tubulure (D) de la boule inférieure; ce tube sera retenu par un fil de cuivre près du goulot (L) du vase inférieur et est inséré dans le tube (LP) du vase supérieur jusqu'au niveau de l'étranglement du vase inférieur. Pour vider le réactif on n'a qu'à tirer ce tube de caoutchouc du vase (en le comprimant), l'insérer dans le col du flacon à recevoir le réactif, le tube fonctionnant comme siphon. Quand le liquide est descendu jusqu'au niveau de la tubulure (D), on remet le bas du tube de caoutchouc à sa place indiquée dans le vase supérieur (MLP) et le kipp est prêt pour le jour suivant; on n'a qu'à y verser le réactif par un entonnoir dans le vase supérieur sans déplacer le tube de caoutchouc.

Les combustions dans l'oxygène se font dans des tubes à combustion en verre de Bohême ou d'Iéna, la substance à brûler étant placée dans une nacelle de porcelaine (disposée sur un peu de chaux vive ou de magnésie dans les cas où il y aurait danger de casser le tube). Le tube à combustion est rattaché au kipp par une colonne à dessécher et une éprouvette Drechsel à acide sulfurique concentré pour indiquer et régler le débit de l'oxygène. A l'autre extrémité le tube à combustion est rattaché à un dispositif de Drechsel pour l'examen physique et chimique des produits de la combustion. Pour chaque genre de combustion on a soin de préparer à l'avance le tube et son dispositif qu'on fixe à l'appareil au moyen de caoutchoucs de façon à pouvoir montrer, presque sans interruption, toutes les combustions classiques avec les caractères physiques et chimiques des produits qui en résultent.

CHIMIE MINÉRALE. — *Action du tétrachlorure de silicium sur l'argent et sur le cuivre.* Note de M. **Em. Vigouroux**, présentée par M. A. Haller.

Antérieurement [1] nous avons publié les résultats de nos recherches touchant l'action du tétrachlorure de silicium sur le fer, le cobalt, le nickel et le chrome.

---

(1) E. Vigouroux, *Action du chlorure de silicium sur le fer,* etc. (*Comptes rendus,* t. CXL, p. 828; *Ibid.,* t. CXLII, p. 635; *Ibid.,* t. CXLII, p. 1270; *Ibid.,* t. CXLIV, p. 83).

Cas de l'argent. — Ce métal, à l'état de poudre assez fine, placé dans une nacelle en porcelaine contenue dans un tube de même nature, est chauffé au four Mermet dans la vapeur de chlorure de silicium pendant 3h environ, un courant d'hydrogène ayant balayé l'intérieur de l'appareil avant et après l'opération, et la fusion du culot n'ayant été provoquée que vers la fin de la chauffe. Dans une *première action,* 30g d'argent pur ainsi traités fournissent un lingot parfaitement fondu, recouvert de chlorure d'argent que l'on enlève avec de l'ammoniaque. Son poids est de 27g,5; d'où perte de 8,33 pour 100. Dans une *seconde action,* 26g,5 du lingot précédent, fragmentés et traités de la même façon, donnent un produit également fondu pesant 26g très peu chargé de chlorure d'argent, le lingot ayant vraisemblablement atteint trop rapidement son point de fusion. Mais les expériences rapportées par Percy (1) et surtout les beaux résultats de H. Moissan d'abord, de H. Moissan et Siemens (2) ensuite, ayant péremptoirement démontré l'absence de combinaison entre le silicium et l'argent, nous n'avons pas insisté.

Un premier dosage effectué sur 0g,4936 prélevés sur le lingot provenant de la première action a montré, en effet, qu'il était exempt de silicium libre ou combiné; il en est de même d'un second portant sur le culot final. Enfin, la majeure partie de ce dernier, soit 20g, attaquée par l'acide azotique, n'abandonnait pas de dépôt appréciable; après séparation de l'argent à l'état de chlorure, évaporation et insolubilisation de la totalité de la liqueur, on obtenait un très faible résidu auquel l'acide fluorhydrique n'enlevait que 0g,0026. Ce dernier, compté comme silicium combiné, n'en représenterait que 0g,006 pour 100 dans cet argent et encore ce chiffre comprendrait le poids de la silice provenant des cendres du filtre. Le tétrachlorure ainsi traité ne passe pas en totalité autour de 60°; il en distille vers 90°, puis entre 120° et 130° surtout et un peu au-dessus. Sa réduction en sesquichlorure doit avoir lieu conformément aux indications fournies par Friedel et Ladenburg (3) à propos du tétraiodure (4).

Cas du cuivre. — Dans une *première série* d'expériences, les vapeurs de chlorure de silicium étaient dirigées sur 100g de cuivre chauffé à l'aide d'un four susceptible de donner 1200°, dans une nacelle en porcelaine contenue dans un tube de même nature. Au bout de plusieurs heures de chauffe on obtenait, outre le chlorure cuivreux, un lingot fondu, assez malléable, à surface sillonnée de nombreuses stries, qui ne pesait guère plus de 80g.

La même action réitérée un certain nombre de fois sur le même alliage préalablement concassé finissait par laisser son poids sensiblement constant; à ce moment, on

(1) Percy, *Silver and Gold,* t. I, p. 131.

(2) H. Moissan et Siemens, *Comptes rendus,* t. CXXXVIII, p. 657 et 1299.

(3) Friedel et Ladenburg, *Comptes rendus,* t. LXVIII, 1869, p. 922.

(4) En opérant sur de l'argent vierge du commerce, nous avons obtenu, même vers 1200°, un résidu non fondu, très chargé en chlorure d'argent, dans lequel se trouvaient de nombreuses particules de carbone. C'était la présence de ce dernier qui, maintenant le métal à l'état de division, facilitait les contacts et partant l'action des deux corps réagissants. Ce carbone pourrait être le résultat de la préparation de l'argent à l'aide de substances organiques.

mettait fin aux opérations. Le cuivre silicié obtenu conservait sa malléabilité, son aspect rougeâtre, s'attaquait aisément par l'acide azotique, mais très difficilement ou nullement dans les autres acides, ainsi que dans les liqueurs alcalines. Son dosage a fourni les chiffres I et II, le cuivre étant déterminé par électrolyse. Une *seconde série* d'expériences effectuée au four Mermet, comme pour l'argent, amenait les résultats III et IV. Enfin une *troisième série*, portant sur un cuivre chimiquement pur (les produits précédents renfermaient des traces de fer) donnait un produit comparable aux deux autres et les résultats V et VI, obtenus en insolubilisant en présence de l'acide chlorhydrique et en dosant le cuivre par électrolyse.

Résultats.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Cuivre pour 100....	97,04	96,80	96,80	96,72	97,45	97,40
Silicium combiné...	2,37	2,33	2,34	2,39	2,40	2,48
	99,41	99,13	99,14	99,11	99,85	99,88

Si l'on considère : 1° que les limites trouvées par nous dans les cas où le métal se combinait avec le silicium correspondaient à des formules définies (cas du fer, nickel, chrome, etc.); 2° qu'un peu de cuivre libre peut persister dans le culot présumé saturé, l'alliage passant facilement à l'état liquide, et cela dès que la teneur en silicium combiné correspond à celle de l'eutectique cuivre et siliciure supposé, ce qui a pour effet de réduire les surfaces de contact à une nappe liquide, et partant de rendre difficile l'absorption ultérieure du silicium, on peut admettre que la limite de siliciuration du cuivre par le chlorure de silicium en excès tend vers la teneur centésimale 2,7 correspondant à $Cu^{16}Si$, chiffre qui constituerait une limite inférieure.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Transformation des éthers-sels des acides gras α-bromés en éthers-sels des acides gras α-iodés.* Note de MM. **F. Bodroux** et **F. Taboury**, présentée par M. Troost.

L'un de nous ayant montré dans une précédente Communication (*Comptes rendus*, t. CXL, p. 1597) que le chloracétate d'éthyle réagit sur l'éthéroiodure de magnésium en se transformant en iodacétate d'éthyle, nous nous sommes demandé si le bromacétate d'éthyle et, d'une manière générale, les éthers des acides gras α-bromés ne feraient pas double décomposition avec le même réactif

$$2R - CHBr - COOC^2H^5 + MgI^2 = 2R - CHI - COOC^2H^5 + MgCl^2.$$

L'expérience est venue vérifier nos prévisions. Le mode opératoire employé a été le suivant :

Dans la solution éthérée d'iodure de magnésium obtenue en faisant réagir l'iode sur la tournure de magnésium en présence d'un grand excès d'oxyde d'éthyle, l'éther halogéné est rapidement introduit. Une réaction énergique se déclare bientôt et se termine au bout de quelques minutes. Après 30 minutes de repos, le contenu du ballon, qui s'est coloré en noir par suite de la mise en liberté d'un peu d'iode, est traité par l'eau : la couche éthérée, après lavage, est décantée, agitée avec du mercure jusqu'à décoloration ; puis, l'oxyde d'éthyle ayant été éliminé, le résidu est rectifié sous pression réduite.

Le rendement en produit iodé brut est sensiblement théorique.

Nous avons ainsi transformé :

Le *bromacétate d'éthyle* en *iodacétate d'éthyle*, liquide bouillant à 85°-86° sous 25^{mm}; $d_{24} = 1,762$;

L'*α-bromopropionate d'éthyle* en *α-iodopropionate d'éthyle*, liquide bouillant à 85° sous 38^{mm}; $d_{17} = 1,662$;

L'*α-bromobutyrate d'éthyle* en *α-iodobutyrate d'éthyle*, liquide bouillant à 100°-101° sous 21^{mm}; $d_{17} = 1,570$.

Les composés iodés précédents sont peu stables : ils se décomposent rapidement, avec mise en liberté d'iode sous l'influence de la lumière et de la chaleur. A la température ordinaire, ils émettent des vapeurs très irritantes.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelle méthode de synthèse des composés biprimaires contenant un nombre impair d'atomes de carbone : diméthoxyheptane* 1.7 $CH^3O(CH^2)^7OCH^3$. Note de M. **J. Hamonet**, présentée par M. G. Lemoine.

D'une manière générale il est toujours possible de passer d'un composé biprimaire, éther-oxyde, iodure, etc., à son homologue immédiatement supérieur, en employant la réaction d'un éther méthylique halogéné sur les dérivés magnésiens des éthers halogénés polyméthyléniques [1] :

$$RO(CH^2)^n MgX + XCH^2OR' = MgX^2 + RO(CH^2)^{n+1}OR'.$$

---

[1] Je l'ai montré dans une Note présentée à l'Académie le 18 avril 1904 (*Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 975).

Cependant, quand il s'agit d'atteindre par des réactions successives des termes un peu élevés d'une série, cette méthode est longue et pénible. J'ai pensé qu'on pourrait, du moins pour les composés contenant un nombre impair de carbones, abréger considérablement la suite des opérations.

En effet, si, au lieu d'un éther méthylique halogéné, on fait réagir un éther formique HCO^2R sur le dérivé magnésien $RO(CH^2)^nMgX$, il se produit avec l'eau un diéther d'une glycérine symétrique

$$RO(CH^2)^nCHOH(CH^2)^nOR$$

(voir *Comptes rendus*, t. CXLI, p. 1244). Ce diéther-alcool traité par le trichlorure de phosphore donne un diéther chloré $RO(CH^2)^nCHCl(CH^2)^nOR$, dont il suffit de remplacer le chlore par un atome d'hydrogène, pour le transformer en un diéther biprimaire $RO(CH^2)^{2n+1}OR$ contenant $(2n+1)$ carbones, quand l'éther polyméthylénique halogéné contient n carbones.

La suite de ces transformations a été réalisée sur la diméthyline de l'heptanetriol 1.4.7 et le *diméthoxychloroheptane*

$$CH^3O-(CH^2)^3-CHCl-(CH^2)^3-OCH^3,$$

dont j'ai décrit précédemment la préparation et les propriétés (*Comptes rendus*, ibid.).

Evidemment, rien ne serait plus facile que de substituer un atome d'hydrogène au chlore du diméthoxychloroheptane, si l'on pouvait en obtenir le dérivé magnésien $(CH^3OCH^2CH^2CH^2)^2CHMgCl$, mais je n'ai pas réussi à le former. J'ai pu d'ailleurs réaliser assez facilement l'hydrogénation par l'action du sodium en fil sur la solution de mon diméthoxychloroheptane dans l'éther additionné d'acide chlorhydrique gazeux. On enlève des traces de chlore, restant après cette opération, en faisant digérer quelque temps le produit avec du sodium en fil.

Le liquide obtenu est très mobile; il bout à 189°-190°; il a une odeur de fruits assez agréable. Densité à 18° = 0,860. Son analyse a donné: C pour 100 : 67,27 et 67,33; H pour 100 : 12,31 et 12,40; le calcul demande pour $CH^3O(CH^2)^7OCH^3$, C pour 100 : 67,50; H pour 100 : 12,50. C'est donc bien la *diméthyline de l'heptanediol* que j'ai ainsi préparée, et sa constitution biprimaire ne peut être mise en doute.

Mon intention n'est pas d'en continuer l'étude, parce que M. R. Dionneau a déjà, par une autre méthode, obtenu plusieurs dérivés de l'heptanediol 1.7 dont il fait l'objet de ses recherches. Je veux seulement faire remarquer que l'on connaît encore trois éthers-oxydes halogénés, qui ont

fourni des dérivés magnésiens : la bromoamyline du butanediol

$$C^5H^{11}O(CH^2)^4Br\ (^1),$$

la bromoamyline du pentanediol 1.5. $C^5H^{11}O(CH^2)^5Br$ (²), la bromoéthyline et l'iodométhyline de l'hexanediol $CH^3O(CH^2)^6I$ (³). Par la réaction que je viens de décrire ces corps donneraient les éthers biprimaires en C^9, C^{11}, C^{13}, et l'on est autorisé à croire que cette méthode pourrait au besoin s'appliquer encore à tous leurs homologues $RO(CH^2)^nBr$.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Synthèse des auramines au moyen des éthers oxaliques.* Note (⁴) de M. **A. Guyot**, présentée par M. A. Haller.

Albrecht (*Ber. d. deutsch. chem. Gesell.*, t. XXVII, p. 1408) a montré autrefois que l'acide tétraméthyldiamidodiphényl-amidoacétique de constitution suivante :

$$\begin{matrix}(CH^3)^2N - C^6H^4 \\ (CH^3)^2N - C^6H^4\end{matrix}\Big> C \Big<\begin{matrix}NH^2 \\ CO^2H\end{matrix},$$

perd 1^{mol} d'anhydride carbonique et 1^{mol} d'eau lorsqu'on l'oxyde par l'acide nitreux et donne l'auramine tétraméthylée, conformément à l'équation

$$\begin{matrix}(CH^3)^2N - C^6H^4 \\ (CH^3)^2N - C^6H^4\end{matrix}\Big> C \Big<\begin{matrix}NH^2 \\ CO^2H\end{matrix} + O = CO^2 + H^2O + \begin{matrix}(CH^3)^2N - C^6H^4 \\ (CH^3)^2N - C^6H^4\end{matrix}\Big> C = NH.$$

Toutefois l'expérience d'Albrecht ne saurait être considérée comme une nouvelle synthèse de l'auramine, l'acide tétraméthyldiamidodiphényl-amidoacétique employé par ce savant ne pouvant être obtenu jusqu'alors qu'à partir de l'auramine elle-même.

Or, en poursuivant l'étude des éthers tétraalcoyldiamidodiphénylglycoliques, deuxièmes termes de condensation des éthers oxaliques avec les amines aromatiques tertiaires (*Comptes rendus*, t. CXLIV, p. 1120), j'ai observé que l'ammoniaque, même très étendue, précipite les solutions aqueuses bleu indigo des sels neutres que forment ces éthers avec les

(¹) Hamonet, *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 975.
(²) Hamonet, *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 1609.
(³) R. Dionneau, *Comptes rendus*, t. CXLII, p. 91.
(⁴) Présentée dans la séance du 27 mai 1907.

acides en donnant, non pas l'hydrol correspondant comme on pouvait s'y attendre, mais bien un éther tétraméthyldiamidodiphényl-amidoacétique, conformément à l'équation suivante :

$$\begin{matrix} R^2N - C^6H^4 \\ R^2N - C^6H^4 \end{matrix} \Big> C \Big< \begin{matrix} Cl \\ CO^2R' \end{matrix} + 2NH^3 = NH^4Cl + \begin{matrix} R^2N - C^6H^4 \\ R^2N - C^6H^4 \end{matrix} \Big> C \Big< \begin{matrix} NH^2 \\ CO^2R' \end{matrix}.$$

Ces nouveaux composés ne sont autres que des leucauramines exocarboxylées et jouissent de toutes les propriétés des leucauramines elles-mêmes. Comme ces dernières, ils se dissolvent dans l'acide acétique glacial avec une coloration bleu intense et se condensent avec les amines aromatiques tertiaires, en milieu neutre ou acide, pour donner par perte d'ammoniac des dérivés du triphénylméthane. En particulier, j'ai reproduit avec un rendement rigoureusement quantitatif l'hexaméthyltriamidotriphénylacétate d'éthyle décrit dans une précédente Note (*Comptes rendus*, t. CXLIV, p. 1122), en chauffant quelques minutes au bain-marie un mélange équimoléculaire de diméthylaniline et de tétraméthyldiamidodiphényl-amidoacétate d'éthyle en solution dans l'acide acétique cristallisable. L'équation suivante rend compte de cette réaction :

$$\begin{matrix} (CH^3)^2N-C^6H^4 \\ (CH^3)^2N-C^6H^4 \end{matrix} \Big> C \Big< \begin{matrix} NH^2 \\ CO^2C^2H^5 \end{matrix} + C^6H^5-N(CH^3)^2 = \begin{matrix} (CH^3)^2N-C^6H^4 \\ (CH^3)^2N-C^6H^4 \end{matrix} \Big> C \Big< \begin{matrix} C^6H^4-N(CH^3)^2 \\ CO^2-C^2H^5 \end{matrix} + NH^3.$$

Pour passer de ces éthers tétraalcoyldiamidodiphényl-amidoacétiques aux auramines correspondantes, j'ai tout d'abord songé à utiliser la réaction d'Albrecht, c'est-à-dire à oxyder par l'acide nitreux les acides dérivés de ces éthers par saponification. Après quelques essais peu satisfaisants, il m'a semblé que l'emploi de l'acide nitreux, comme oxydant, était assez mal choisi, la molécule de nos acides renfermant un groupe NH^2 qu'il faut avant tout protéger. Guidé par cette considération, je me suis adressé au ferricyanure de potassium; je l'emploie en solution étendue que je laisse couler en mince filet dans une solution diluée et froide de l'acide dans la soude caustique prise en léger excès. L'oxydation est instantanée et l'auramine se précipite aussitôt en feuillets incolores possédant sans autre purification le point de fusion donné par les auteurs. Le rendement est théorique.

Mes expériences ont surtout porté sur l'éther tétraméthyldiamidodiphénylglycolique et sur sa transformation en auramine tétraméthylée; mais je poursuis cette étude et je peux dès maintenant affirmer la généralité des réactions exposées dans cette Note.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action des organo-magnésiens sur les alcoylidènes cétones cycliques.* Note de M. **Henri de Béville**, présentée par M. A. Haller.

Il y a environ un an [1], MM. Haller et E. Bauer, en traitant le benzylidène-camphre par les organomagnésiens, obtinrent des composés répondant à la formule générale $C_8H_{14}\left\langle\begin{matrix}C - CH\left\langle\begin{matrix}R\\C_6H_5\end{matrix}\right.\\|\\CO\end{matrix}\right.$. C'est à la suite de ce travail que nous avons entrepris les mêmes réactions sur les alcoylidène-cyclohexanones et méthylcyclohexanones.

Nous exposons aujourd'hui une partie de ce travail.

I. *Action de l'iodure d'éthylmagnésium sur la benzylidène métaméthylcyclohexanone active.* — Nous avons traité d'après la méthode habituelle par l'iodure d'éthylmagnésium, une solution concentrée dans l'éther de 20^g de benzylidène métaméthylcyclohexanone. Le produit brut de la réaction est constitué par un liquide épais, incolore, d'où nous avons séparé par addition d'un peu d'éther de pétrole 5^g de produit cristallisé.

Celui-ci, recristallisé dans l'alcool éthylique, se présente sous l'aspect de très beaux cristaux blancs fondant à 135°. L'analyse de ce produit a donné les résultats conduisant à la formule $C^{16}H^{22}O$.

Le produit liquide séparé d'autre part nous a fourni après plusieurs rectifications sous pression réduite environ 6^g de liquide incolore d'odeur agréable bouillant à 160°-162 sous 10^{mm}. Nous n'avons pu encore l'obtenir à l'état de pureté absolue. Il semble cependant que ce soit le carbure $C^{16}H^{20}$.

II. *Action de l'iodure de propylmagnésium normal sur la benzylidène métaméthylcyclohexanone.* — Nous avons opéré sur 25^g de benzylidène métaméthylcyclohexanone. Comme dans le cas précédent le produit brut de la réaction est un liquide épais, il est jaune clair. Par addition d'éther de pétrole nous en avons séparé 7^g de produit cristallisé. Ce dernier, recristallisé dans l'alcool méthylique, est alors obtenu sous forme de petites aiguilles blanches fusibles à 84°. Son analyse nous a donné les nombres conformes à $C^{17}H^{24}O$.

Le produit liquide obtenu dans la même réaction a distillé à 180°-184° sous pression réduite de 14^{mm} de mercure. Comme dans le cas précédent il n'a pu encore être obtenu à l'état de pureté, mais il semble être constitué pour la majeure partie par le carbure $C^{17}H^{22}$.

Nous communiquons dès à présent ces résultats en raison des récentes

---

(1) Haller et E. Bauer, *Comptes rendus*, t. CXLII, 1906, p. 971.

publications faites par M. Kohler « sur les réactions entre les composés organomagnésiens et les cétones cycliques non saturées [1] ».

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouveau type de bis-azoïque.* Note de M. **H. Duval**, présentée par M. A. Haller.

Le diaminodiphénylméthane dicarbonate d'éthyle se diazote normalement en solution fortement acide et à basse température, mais lorsque celle-ci s'élève ou que l'acidité de la liqueur n'est pas suffisante, le tétrazoïque formé réagit sur lui-même en donnant naissance à un composé bis-azoïque mixte suivant la réaction

$$\overset{CH^2}{\overbrace{CO^2C^2H^5 - C^6H^3 - N = N - Cl \qquad Cl - N = N - C^6H^3 - CO^2C^2H^5}}$$

$$= \overset{C}{\overbrace{CO^2C^2H^5 - C^6H^3 - N = N \qquad N = N - C^6H^3 - CO^2C^2H^5}} + 2HCl.$$

Le mode de préparation, l'analyse et les propriétés en fixent la constitution. L'action des acides sur ce composé est intéressante; l'acide sulfurique par exemple réagissant à chaud sur le bis-azodiphénylméthane dicarbonate d'éthyle, après en avoir saponifié les fonctions éthers, substitue une fonction oxhydryle à l'un des groupements azoïques, laissant l'autre intact suivant les équations

$$\overset{C}{\overbrace{CO^2C^2H^5 - C^6H^3 - N = N \qquad N = N - C^6H^3 - CO^2C^2H^5}} + 3H^2O$$

$$= \overset{CH}{\overbrace{CO^2H - C^6H^3 - N = N \qquad HO - C^6H^3 - CO^2H}} + N^2 + 2C^2H^5OH.$$

Deux formules s'offrent pour représenter le produit qui prend naissance dans cette réaction, ce sont

$$\overset{CH}{\overbrace{CO^2H - C^6H^3 - N = N \qquad HO - C^6H^3 - CO^2H}}$$

et

$$\overset{C}{\overbrace{CO^2H - C^6H^3 - N - NH \qquad HO - C^6H^3 - CO^2H}},$$

(1) Kohler, *Chemical American Journal,* t. XXXVII, avril 1907, p. 369.

correspondant la première à un azoïque, la seconde à un dérivé indazylique. Les propriétés très différentes de ces deux classes de composés vont nous fixer rapidement; or tandis que le produit est insoluble dans les acides même concentrés et ne donne, avec l'anhydride acétique, qu'un dérivé monosubstitué sur la fonction phénol, que l'iodure d'éthyle est sans action, par contre l'amalgame de sodium le réduit facilement en fournissant un dérivé hydrazoïque que l'oxyde de mercure transforme à nouveau dans le produit primitif; nous devons donc adopter pour ce composé la formule de constitution des azoïques.

Bis-azodiphénylméthane dicarbonate d'éthyle. — J'ai montré (*Comptes rendus*, t. CXLII, 1906, p. 341) que le dinitrodiphénylméthane dicarbonate d'éthyle pouvait être transformé en dérivé aminé au moyen de l'amalgame d'aluminium; cette méthode a l'inconvénient d'être passablement longue et de donner un résultat médiocre; la réduction s'effectue au contraire rapidement et avec un rendement de plus de 90 pour 100 au moyen du chlorure stanneux en solution alcoolique.

Dans quelque condition de température que l'on se place pour diazoter cette amine il se forme toujours finalement le bis-azodiphénylméthane dicarbonate d'éthyle, mais en opérant vers 0° et en solution fortement chlorhydrique, on obtient d'abord le tétrazoïque qui, se décomposant lentement, fournit un produit bien cristallisé facile à essorer et que l'on fait recristalliser dans la pyridine.

Aiguilles jaunes, très peu solubles dans les solvants organiques et fondant en se décomposant à 280°. Le chlorure stanneux les réduit en un composé incolore et l'oxyde de mercure en solution alcaline redonne le produit primitif.

$$\begin{array}{c} C \\ \text{Formule : } CO^2C^2H^5 - C^6H^3 - N = N \quad N = N - C^6H^3 - CO^2C^2H^5. \end{array}$$

Acide azodiphénylméthane oxydicarbonique. — On chauffe doucement à 150° le bis-azodiphénylméthane dicarbonate d'éthyle avec une quantité suffisante d'acide sulfurique dilué au quart jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de dégagement gazeux; on laisse ensuite refroidir, on essore, on lave et l'on fait cristalliser dans la pyridine.

Aiguilles jaune clair insolubles dans les solvants organiques usuels sauf la pyridine, insolubles dans les acides minéraux; l'amalgame de sodium les réduit aisément en donnant naissance au dérivé hydrazoïque correspondant, qui, oxydé par l'air ou l'oxyde de mercure, redonne le produit primitif.

$$\begin{array}{c} CH \\ \text{Formule : } CO^2H - C^6H^3 - N = N \quad C^6H^3 - CO^2H. \\ HO \end{array}$$

Azodiphénylméthane oxydicarbonate d'éthyle. — Le composé précédent s'éthérifie aisément par l'alcool et l'acide chlorhydrique.

Insoluble dans l'ammoniaque, les carbonates alcalins, les acides minéraux, peu

soluble dans le benzène où il cristallise en aiguilles fondant à 204°, soluble dans les alcalis caustiques d'où le gaz carbonique l'en reprécipite à l'état cristallin; il donne une coloration bleue avec le perchlorure de fer.

$$\text{CH}$$

$$\text{Formule : } CO^2C^2H^5 - C^6H^3 - N = N \qquad HO - C^6H^3 - CO^2C^2H^5.$$

Dérivé acétylé. — Le dérivé acétylé, obtenu par l'action de l'anhydride acétique sur l'éther précédent, fond à 218°, le perchlorure de fer ne donne pas de coloration; la potasse le saponifie instantanément.

$$\text{CH}$$

$$\text{Formule : } CO^2C^2H^5 - C^6H^3 - N = N \qquad CH^3 - COO - C^6H^3 - CO^2C^2H^5.$$

Azodiphénylméthane chlorodicarbonate d'éthyle. — L'acide chlorhydrique, réagissant en tubes scellés à 150° sur le bis-azodiphénylméthane dicarbonate d'éthyle, se comporte d'une façon analogue à l'acide sulfurique et fournit un acide azoïque chloré qui, éthérifié et séparé par la potasse du dérivé phénolique correspondant, donne l'azodiphénylméthane chlorodicarbonate d'éthyle fondant à 151°.

$$\text{CH}$$

$$\text{Formule : } CO^2C^2H^5 - C^6H^3 - N = N \qquad Cl - C^6H^3 - CO^2C^2H^5.$$

MINÉRALOGIE. — *Sur un microgranite alcalin recueilli sur la terre de Graham par l'expédition antarctique du Dr Charcot.* Note de **M. E. Gourdon**, présentée par **M. A. Lacroix.**

Parmi les roches que j'ai recueillies au cours de l'expédition antarctique du Dr Charcot, et que j'étudie actuellement dans le laboratoire de Minéralogie du Muséum, il en est une qui présente un intérêt spécial. C'est un microgranite à pyroxène et amphibole sodiques provenant de l'île Wandel.

Cette roche, qui n'a pas été trouvée en place, détonne au milieu des autres, roches grenues ou microlitiques, qui ont fait l'objet de deux Communications antérieures. Aussi, serait-on tenté de la croire apportée d'une région lointaine par les glaces flottantes. Je ne le pense pas cependant, car elle constituait un bloc de $0^m,70$ à $0^m,80$ de diamètre, et le peu de profondeur de la mer devant la grève n'aurait pas permis d'approcher à une masse de glace suffisante pour porter un tel poids.

C'est une roche d'un gris verdâtre à cristaux porphyriques d'orthose, de quartz et de métasilicates; au choc, elle est sonore comme une phonolite.

L'examen microscopique permet de reconnaître, parmi les phénocristaux, les minéraux suivants :

1° De l'orthose, en plages tantôt à contours irréguliers, tantôt automorphes, avec facules d'anorthose, disposées soit au centre, soit au bord. Les cristaux sont souvent accolés les uns aux autres ou se pénètrent réciproquement.

2° Du quartz en cristaux à faces planes ou corrodées. Ils sont parfois bordés par une zone de même orientation englobant les microlites de la pâte et due à ce que leur accroissement a continué pendant la cristallisation de celle-ci.

3° Un pyroxène vert d'herbe, à rapporter à l'augite ægyrinique.

4° Une amphibole monoclinique spéciale, en petits cristaux d'un vert bleuâtre foncé, allongés suivant l'axe vertical. Elle appartient au groupe des amphiboles sodiques, avec les caractères suivants : son allongement est positif, l'angle maximum d'extinction dans la zone verticale atteint 8° : la biréfringence est faible. La bissectrice aiguë est négative et perpendiculaire à h^1. Les axes optiques sont très rapprochés, la dispersion forte. Le sens de l'absorption est $n_g = n_m > n_p$. Ces cristaux sont souvent bordés par une zone de même orientation constituée par de la riebeckite bleue.

Rappelons que M. A. Lacroix, dans les microgranites alcalins de Gouré (nord du lac Tchad), et M. Arsandaux, dans les roches volcaniques alcalines d'Abyssinie, ont décrit une amphibole tout à fait analogue.

La pâte de notre roche est holocristalline et constituée par des grains xénomorphes de quartz et de feldspaths (orthose et albite), à structure nettement microgranitique, accompagnés d'un grand nombre d'aiguilles à formes nettes d'amphibole et de pyroxène sodiques. Ces aiguilles sont assez régulièrement distribuées dans la masse, mais sans orientation bien définie. Le pyroxène est de l'augite ægyrinique, l'amphibole est la même riebeckite bleue, qui borde les grands cristaux d'amphibole; ces deux minéraux forment souvent ensemble des groupements à axes parallèles.

Les métasilicates sont en grande partie antérieurs aux éléments blancs. L'augite ægyrinique est le premier minéral formé; on la trouve en inclusions dans les phénocristaux d'orthose; pourtant, çà et là, elle a quelque tendance à mouler le feldspath.

En résumé, nous avons affaire à une roche microgrenue, vraisemblablement filonienne d'un type fort rare, à ranger dans la catégorie des microgranites à ægyrine et riebeckite; elle se rapproche beaucoup de la roche de Gouré, mais s'en distingue par la forme aciculaire des cristaux qui rappelle celle qui caractérise les minéraux colorés des roches tinguaïtiques; ceux-ci, dans la roche de Gouré, présentent une structure pœcilitique.

L'analyse *a* a été faite par M. Pisani. Il est intéressant de la comparer à celles des roches suivantes, les unes se présentant en massifs ou en filons : *b*, microgranite de Gouré, Afrique centrale (M. A. Lacroix); *c*, païsanite du mont Scholoda, Abyssinie

(M. Prior); les autres franchement volcaniques : *d*, pantellérite de Moullou, Abyssinie (M. Arsandaux); *e*, rhyolite à ægyrine de Helabala, désert Somali (M. Arsandaux).

	a.	*b*.	*c*.	*d*.	*e*.
SiO^2	73,25	75,25	76,01	71,4	75,9
Al^2O^3	12,60	11,60	11,96	11,8	11,5
Fe^2O^3	0,34	0,78	2,06	5,6	3,4
FeO	2,65	3		1,4	0,9
MgO	0,51	0,39	traces	0,6	0,1
CaO	traces	0,70	0,26	0,2	traces
Na^2O	5,37	3,98	4,46	4,2	4,0
K^2O	3,95	4,20	4,73	4,3	4,4
TiO^2	traces	0,19	»	»	»
Perte au feu	0,75	»	0,28	1,4	1,0
	99,42	100,09	99,73	100,9	101,2

On voit les grandes analogies chimiques qui existent entre ces diverses roches. Elles sont essentiellement caractérisées par l'extrême pauvreté en chaux, ainsi qu'en magnésie et par la richesse en alcalis. La roche antarctique renferme cependant une quantité de soude notablement supérieure à celle des autres et prédominant sur la potasse.

Pour la teneur en fer, elle se rapproche de la roche de Gouré, alors que la roche de Moullou, beaucoup plus ferrugineuse, contient plus de sesquioxyde que de protoxyde; il en est de même pour la roche de Helabala. Ce sont sans doute ces petites différences chimiques qui entraînent la production d'une amphibole spéciale.

Ce qui met cette roche tout à fait à part dans la série pétrographique de la terre de Graham, qui est éminemment calcique, c'est sa faible teneur en chaux et la forte proportion des alcalis.

Dans la notation de M. Michel Lévy, les paramètres magmatiques sont : $x = 5,8$, $\Phi = 1,92$ (alcalino-syénitique), $r = 0,7$ (mésopotassique), $C' = 0$, apparition de $n' = 0,3$ (ægyrinique), $\Psi = 6$ (ferrique), $U = \infty$. Dans la classification des pétrographes américains, elle correspond au type kallerudose (I.4. 1.4).

BOTANIQUE. — *Sur la déhiscence de quelques étamines.* Note de M. **Pauchet**, présentée par M. Gaston Bonnier.

La plupart des botanistes sont d'accord pour admettre que l'ouverture des anthères est due à une modification des propriétés de ses parois sous

l'influence de la sécheresse de l'air. Il convient toutefois de faire une certaine réserve en ce qui concerne quelques anthères appartenant à des plantes dont les organes floraux sont pourvus de glucose ou de nectaires et qui, d'après M. Burck (1), s'ouvrent aussi bien dans l'air humide que dans l'air sec.

Les anthères dont il sera question ici s'ouvrant seulement dans l'air sec, nous admettrons que la sécheresse de l'air seule détermine leur ouverture.

Comme le fait remarquer M. Leclerc du Sablon (2), il y a une relation constante entre la forme de l'anthère ouverte et la structure de ses parois. En suivant une des méthodes indiquées par cet auteur nous allons étudier la structure de l'anthère mûre, chez quelques Cupulifères; nous en déduirons le mode d'ouverture et nous verrons ensuite si, pratiquement, sa déhiscence répond bien à sa structure et à notre conception.

Une section transversale faite dans une anthère mûre du *Carpinus Betulus* permet de distinguer deux assises de cellules : un épiderme à parois minces et cellulosiques et une assise sous-épidermique dont les parois sont également cellulosiques.

Quant au parenchyme mou et peu résistant qui sépare les loges il a disparu par résorption.

L'assise sous-épidermique ne présente aucun épaississement lignifié, ni à l'intérieur des cellules ni sur leurs parois. Par contre, on observe à leur intérieur des bandes de cellulose pure et épaissie affectant la forme de bâtonnets disposés parallèlement à leurs parois radiales.

Ces cellules à bandes de l'assise sous-épidermique existent partout sauf au niveau de la région dite *de déhiscence*, où elles se continuent par quelques cellules à parois minces qui, en se rompant, feront ouvrir l'anthère.

La déhiscence s'effectue de la façon suivante :

Sous l'influence de la sécheresse de l'air, les bandes cellulosiques de cette assise sous-épidermique vont se contracter et diminuer ainsi la dimension des cellules dans le sens radial.

Toutes choses égales d'ailleurs, la cellulose épaissie se contractant plus que la cellulose non épaissie et les parois interne et externe de l'assise étant identiquement constituées, chaque cellule va diminuer de volume en rapprochant ses parois dans le sens du rayon, sans qu'il y ait contraction dans le sens tangentiel. Si nous remarquons que les cellules dépourvues de bandes qui séparent encore les deux valves de l'anthère sont incapables de se contracter dans le même sens et avec la même intensité, nous en concluons qu'elles doivent ou se plisser, ou se décoller; si les bandes cellulosiques de

(1) *De l'influence des nectaires et des autres tissus contenant du sucre sur la déhiscence des anthères.*

(2) *Recherches sur la structure et la déhiscence des anthères.*

l'assise sous-épidermique étaient rigoureusement parallèles entre elles au voisinage de la ligne de déhiscence, il y aurait en cette région un plissotement des parois cellulaires, par suite de la tension résultante. Mais il n'en est pas ainsi, les parois de l'anthère s'incurvent en ce point et les bandes cellulosiques, appartenant, d'une part aux cellules de droite, d'autre part aux cellules de gauche, font entre elles un certain angle dont le sommet serait situé vers l'extérieur de l'anthère.

Il n'y aura donc point plissement des parois, mais bien décollement complet de ces cellules intercalaires, car les deux tensions (tension droite et tension gauche) sont dirigées obliquement et inversement l'une de l'autre.

Sur une anthère qui commence à s'ouvrir on remarque en effet que les parois de deux cellules intervalvaires sont séparées l'une de l'autre et font entre elles un certain angle qui est précisément celui des bandes cellulosiques voisines, la cellule de droite ayant sa paroi entraînée vers la droite et celle de gauche en sens inverse.

La sécheresse continuant, le décollement sera complet. L'ouverture se fera longitudinalement et les deux loges resteront en place, leur concavité sera la même avant et après l'ouverture et rien dans l'aspect extérieur de l'anthère, à part le décollement bien entendu, n'indiquera qu'il y a eu recourbement soit en dehors soit en dedans.

C'est la déhiscence en place.

On peut observer cette même déhiscence sur les anthères du *Fagus silvatica* et de *Quercus Robur*.

Chez le *Corylus Avellana*, la déhiscence est particulière : sur une coupe transversale de l'anthère, on remarque un épiderme lignifié sur toute son étendue sauf au voisinage de la jonction des valves. Cette lignification atteint toutes les parties cellulaires et même l'intérieur des cellules.

Sur la partie externe de l'épiderme, on remarque une petite bande cellulosique qui l'entoure complètement. L'assise sous-épidermique a tous les caractères de celle des espèces décrites plus haut, mais la partie externe de cette assise qui touche à l'épiderme ne s'en distingue pas et est conséquemment lignifiée.

Du fait de cette disposition particulière, l'anthère ouverte devrait infléchir ses bords en dedans puisque la contraction de la partie interne l'emporte sur celle de la partie externe. En réalité, les bords sont relevés par suite de la contraction de la bande cellulosique externe qui, une fois la séparation des valves effectuée, se contracte plus que la partie sous-jacente et reploie les bords libres vers l'extérieur. La déhiscence extrorse première est seulement indiquée par une concavité plus accentuée des loges vers leur milieu.

Ici, de par sa constitution spéciale, l'épiderme a un rôle dans la déhiscence, mais il est aisé de remarquer que ce rôle n'est pas nécessaire, la constitution de l'assise sous-épidermique étant identique à celle des anthères du Charme, du Hêtre et du Chêne. Il semble ici que l'épiderme ait surtout un rôle protecteur pour les cellules jeunes sous-jacentes pendant leur évolution hivernale.

De cet aperçu sommaire sur quelques cas de déhiscence nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

1° Toutes les fois qu'une anthère présentera une assise sous-épidermique non lignifiée, à éléments cellulosiques disposés comme nous l'avons vu pour le Charme, le Chêne et le Hêtre, la déhiscence aura lieu en place.

2° L'épiderme peut jouer un rôle dans la déhiscence, mais il n'est pas indispensable à l'ouverture de l'anthère.

Que la déhiscence s'effectue en dehors, en dedans ou en place, il y a toujours une relation étroite entre la forme de l'anthère ouverte et la structure de ses parois.

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Rôle de l'Anatomie comparée dans la distinction des espèces de Cistes.* Note de M. **Gard**, présentée par M. Guignard.

La délimitation des diverses espèces du genre *Cistus* a subi de nombreuses vicissitudes depuis Linné. Actuellement, l'accord n'est pas complètement réalisé entre les botanistes. Les nombreuses observations que j'ai réunies sur toutes les parties constitutives du corps végétal de ces plantes me permettent de discuter et de préciser quelques cas litigieux.

I. L'un des Cistes, au sujet duquel l'entente semble ne pouvoir se faire, est le *C. Pouzolzii* Del. que M. Clos [1] a identifié au *C. varius* Pourret. Timbal-Lagrave l'avait considéré d'abord comme un hybride de *C. albidus* et de *C. Monspeliensis*, mais il est revenu sur cette opinion [2]. La plupart des floristes actuels admettent que c'est une espèce autonome, pour plusieurs raisons : la principale est qu'elle se présente en individus nombreux, en des lieux éloignés des parents supposés. Mais sa nature hybride vient d'être de nouveau affirmée, dans une publication récente, par M. W. Grosser [3]. D'après cet auteur, elle est le produit du croisement de *C. crispus* par *C. Monspeliensis*. L'étude anatomique conduit à une conclusion toute différente et montre que cette manière de voir ne peut être acceptée.

C. Monspeliensis, en effet, offre des caractères bien tranchés fournis par les poils

(1) D. Clos, *Pourret et son Histoire des Cistes* (*Mémoires de l'Acad. impér. des Sciences de Toulouse*, tirage à part).

(2) Timbal-Lagrave, *Reliquiæ Pourretianæ* et *Études sur quelques Cistes de Narbonne* (*Mémoires Acad. Sciences de Toulouse*, 5e série, t. V, 1861).

(3) W. Grosser, *Cistaceæ* in *Pflanzenreich* d'Engler.

glanduleux unisériés du limbe, la répartition de son système pilifère et les téguments de la graine. Les premiers sont courts, renflés à la base et formés de 8-10 cellules. La face ventrale du limbe ne possède jamais de poils étoilés. La graine comprend un épiderme de cellules aplaties, puis une assise scléreuse de 80^{μ}-88^{μ}.

Les poils glanduleux unisériés qu'on observe chez *C. Pouzolzii* diffèrent par la forme et les dimensions. Il en existe de toutes tailles à divers états de développement; les plus grands comprennent en moyenne 20 cellules, larges et aplaties à la base, devenant régulièrement plus étroites et plus longues jusqu'à l'extrémité libre. Des poils étoilés, abondants et variés, existent sur les deux faces du limbe. Enfin, l'assise scléreuse de la graine est précédée de deux couches de cellules identiques. Ces caractères permettent de le distinguer du *C. Monspeliensis,* auquel il ressemble cependant morphologiquement.

Il ne diffère pas moins du *C. crispus* dont les poils glanduleux unisériés du limbe sont plus courts avec leurs 15-17 cellules, plus hautes à la base; mais plus encore par la graine dont l'épiderme, formé de petits éléments, très aplatis et peu distincts, est suivi d'une assise scléreuse de 40^{μ} d'épaisseur, et enfin par la structure de la capsule. Tandis que la paroi de cette dernière est très épaisse chez *C. crispus* avec un épiderme revêtu de poils simples forts et des faisceaux de fibres dispersés dans un parenchyme développé, elle est très mince chez *C. Pouzolzii,* avec un épiderme pourvu de poils étoilés rares, sans faisceau de fibres dans un parenchyme très réduit. La capsule du *C. Monspeliensis* en diffère par l'histologie des cloisons séparant les loges et par la localisation des petits poils étoilés à son sommet.

Il n'y a donc ni fusion, ni juxtaposition des caractères anatomiques des deux espèces qui auraient servi à former la troisième. Mais l'argument le plus décisif contre l'opinion de Grosser a été donné par M. Bornet. Je vois, en effet, d'après ses notes et cahiers d'expériences, encore inédits, qu'il n'a pas réussi à croiser *C. crispus* avec *C. Monspeliensis*. *C. Pouzolzii,* est donc une espèce autonome.

II. La plante que Linné avait nommée *C. Creticus* a été considérée longtemps comme spécifiquement distincte du *C. polymorphus* Willk ou *C. villosus* L. Les floristes (¹) modernes l'ont rattachée à ce dernier. L'examen des caractères microscopiques prouve qu'ils ont eu raison.

Le type de l'espèce est caractérisé par la richesse et l'abondance du système pilifère. Le limbe et la tige offrent, en effet : 1° des poils simples très longs; 2° des poils étoilés; 3° des poils à branches ondulés, nombreuses, divergeant souvent par groupes en deux ou plusieurs sens et que j'appelle poils *fasciés:* 4° des poils glanduleux unisériés, rares sur le limbe; 5° de petits poils glanduleux courts de 2-3 éléments et pédicellés. Les variations quantitatives servent à définir les formes ou sous-espèces. C'est ainsi

(¹) Boissier, *Flora orientalis.* — Battandier et Trabut, *Flore de l'Algérie.* — Grosser, *loc. cit.*

que chez *C. incanus* les poils tecteurs longs sont plus rares; chez *C. Corsicus* tout le système présente une grande réduction dans le limbe. Enfin, chez *C. Creticus*, les poils glanduleux unisériés sont beaucoup plus abondants, les poils tecteurs plus rares et moins développés. Il faut ajouter que les poils fasciés, très grands et caractéristiques dans le type, le sont moins dans les variétés précédentes.

III. Il existe aux îles Canaries deux espèces de Cistes : *C. vaginatus* Ait. et *C. osbeckiæfolius* Webb (1), dont les caractères anatomiques sont très distincts. Dunal (2) en a décrit une troisième, qu'il a appelée *candidissimus*, et qui a été considérée par les uns comme une espèce autonome, tandis qu'elle était rattachée par d'autres au *C. vaginatus*. L'anatomie comparée confirme cette dernière manière de voir.

Cette plante possède, en effet, tous les caractères morphologiques et anatomiques du *C. vaginatus*, c'est-à-dire de nombreux poils glanduleux unisériés, à tous les états de développement, et dont les plus grands ont 13-14 cellules, les sections des nervures et du pétiole caractéristiques, un collenchyme nul dans la tige, etc. *C. osbeckiæfolius*, par contre, a des poils sécréteurs unisériés très courts, de 6-7 cellules presque toutes semblables, les sections des nervures et du pétiole toutes différentes, un collenchyme net dans la tige, etc. La plante que nous lui avons comparée, provenant du Muséum, correspond bien à la description de Dunal et à celle figurée par Wilkomn (3) et par Sweet (4). C'est donc à tort que Grosser l'identifie au *C. osbeckiæfolius* Webb (5).

IV. L'étude anatomique de tous les organes végétatifs, floraux et fructifères de toutes les espèces d'un même genre, réalisée, à ma connaissance, pour la première fois, montre la grande importance des caractères tirés des téguments de la graine, puis de ceux fournis par l'histologie des poils glanduleux unisériés de la capsule, du limbe, du pétiole, sans oublier la répartition du système pilifère.

Ces observations ont été réunies dans le but de rechercher comment les caractères des espèces se combinent dans les hybrides artificiels, binaires

---

(1) On y rencontre aussi une forme du *C. monspeliensis* que j'ai pu étudier.

(2) Dunal, *Cistinées* in *Prodrome de De Candolle*.

(3) Wilkomn, *Icones et Descriptiones*, etc.

(4) Sweet, *Cistineæ*.

(5) Webb et Berthelot, dans leur *Histoire naturelle des îles Canaries*, font du *C. candidissimus* Dunal une variété du *Rhodocistus Berthelotianus* Spach = *C. vaginatus* Ait., mais le dessin qu'ils en donnent est bien différent des belles planches de Wilkomn et de Sweet et éloigne considérablement la plante de Dunal du *C. vaginatus*. Il y a là une contradiction inexplicable.

ou complexes, obtenus par M. Bornet, qui les a mis à ma disposition avec une obligeance dont je ne saurais trop le remercier.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Nouvelle méthode de séparation et de dosage des acides organiques dans les fruits et les légumes.* Note de M. **J.-M. Albahary**, présentée par M. Armand Gautier.

Les analyses immédiates des extraits aqueux végétaux sont rendues longues et fastidieuses par la lenteur excessive des filtrations; dans ces conditions, la fermentation de ces extraits est inévitable. Pour parer à cet inconvénient, nous nous sommes arrêté à la méthode suivante :

La matière à analyser est pesée en nature, puis desséchée à l'étuve à 100° jusqu'à poids constant, enfin repesée, ce qui permet de calculer la quantité d'eau et de matières volatiles contenues dans la matière fraîche. Cette matière séchée est pulvérisée finement et introduite dans l'épuiseur Soxelhet qu'on adapte à un ballon contenant la quantité nécessaire de chloroforme anhydre. On enlève d'abord à la poudre, par extraction chloroformique, les graisses, la plus grande partie des matières colorantes et quelques alcaloïdes. On remplace ensuite le chloroforme du ballon par la quantité nécessaire d'éther bien sec, et l'on procède à l'extraction éthérée. On sait que la plus grande partie des acides organiques sont plus ou moins solubles dans l'éther : acide succinique, 1,26 p. dans 100 p. d'éther; acide tartrique, traces; acide paratartrique, 1,08 p. dans 100 p. d'éther; acide citrique, 9,1 p. dans 100 p. d'éther; acide oxalique, 1,26 p. dans 100 p. d'éther; acide malique, 8,4 p. dans 100 p. d'éther. Après avoir terminé l'extraction par l'éther, on remplace le solvant par de l'alcool à 90° et l'on fait une troisième extraction :

100g d'alcool dissolvent.....	12g,5 d'acide succinique
»	41,1 d'acide tartrique
»	2,08 d'acide paratartrique
»	75,90 d'acide citrique
»	12,81 d'acide oxalique
»	beaucoup d'acide malique

Mais étant donné que la température dépasse de beaucoup 15° (température à laquelle s'appliquent les chiffres ci-dessus), l'extraction alcoolique est d'autant plus rapide. Lorsqu'elle est terminée, on évapore l'alcool et l'on ajoute le résidu à l'extraction éthérée préalablement débarrassée d'éther. Le tout est repris dans 100cm³ d'eau; on dose sur 10cm³ de cette solution le titre acide avec la solution de soude normale; on obtient ainsi, en multipliant le résultat par 10, le chiffre de l'acidité libre du produit à analyser exprimé en soude. Par ces procédés successifs, on détermine donc le titre de la totalité des acides organiques libres.

Pour l'extraction des acides existant dans la matière sous forme de sels, nous procédons de la manière suivante :

La matière épuisée par les dissolvants précédents est retirée du Soxelhet et introduite dans un ballon muni de réfrigérant; on ajoute alors une quantité suffisante d'alcool additionnée de 10^{cm^3} à 20^{cm^3} d'alcool saturé d'acide chlorhydrique. On chauffe le tout au bain-marie, on filtre; le résidu est lavé sur le filtre avec de l'alcool chaud jusqu'à disparition complète de la réaction acide. L'alcool de lavage est recueilli, ajouté au premier filtratum, neutralisé avec de l'ammoniaque, et la plus grande partie de l'alcool est distillée. On ajoute ce résidu à la solution de 100^{cm^3} contenant les acides libres, préalablement neutralisée par l'ammoniaque; on précipite le tout par l'acétate de plomb, on filtre et l'on traite le précipité encore humide par l'acide acétique dilué en chauffant pendant 1 heure à 70°. Le malate de plomb se dissout seul; on filtre, on neutralise le filtratum et l'on ajoute 2^{vol} d'alcool; le malate de plomb reprécipite complètement; on filtre, on met l'acide malique en liberté et on le dose soit comme sel de chaux, soit par titration.

On reprend le premier précipité contenant les sels des acides oxaliques, succiniques, tartriques, citriques; on le délaye dans l'eau et on le débarrasse du plomb par H^2S; on réduit le filtratum au bain-marie à un petit volume, on ajoute un peu d'acide acétique et enfin du $CaCl^2$, et l'on abandonne pendant 24 heures dans un endroit tiède; après ce temps, l'oxalate de chaux est précipité; on filtre et l'on dose l'acide oxalique.

Le filtratum est repris et additionné d'acétate de potasse et de 2^{vol} d'alcool à 95°, et après 1 heure on filtre; le tartrate de potasse ou tartre, qui s'est produit, est séché et pesé.

Le filtratum, qui ne contient plus que de l'acide citrique et de l'acide succinique, est divisé en deux parties égales; dans l'une, l'acide succinique est précipité par l'hydrate ferrique gélatineux sous forme de succinate basique de fer $Fe(OH)C^6H^4O^4$; le citrate de fer reste soluble. L'autre partie du filtratum, réduite au bain-marie à très petit volume et additionnée de 3^{vol} d'alcool, est précipitée par l'acétate de baryum. On obtient ainsi la précipitation quantitative du succinate et du citrate de baryum; on filtre, on lave le précipité, on le sèche et on le pèse. On a donc ainsi : d'une part, le poids de deux sels de baryum mélangés et, de l'autre, celui du succinate de fer. Par un simple calcul, on détermine la quantité de chacun de ces deux acides.

BOTANIQUE AGRICOLE. — *Sur la mutation gemmaire culturale du* Solanum tuberosum *L.* Note de M. **Édouard Heckel**, présentée par M. G. Bonnier.

Dans une précédente Communication j'ai fait connaître que des tubercules très petits, jaunes, lenticellés et amers du *Solanum tuberosum* L., provenant de la station agronomique de Burlington (Vermont, États-Unis d'Amérique du Nord), m'avaient donné, cultivés en compost spécial, des plantes répondant bien aux caractères de l'espèce *tuberosum* qui produi-

sirent quelques tubercules violacés et petits, dont un fut remis à M. G. Bonnier pour le contrôle de mes expériences, avec quelques tubercules de *S. polyadenium*, violacés aussi.

J'ai pu obtenir, en tout, six autres tubercules violacés sur l'ensemble de mes cultures touchant cette espèce typique. Six plantes en sont sorties, qui sont aujourd'hui en plein état de mutation sous l'influence de la superfumure en pots (fumier de poulailler et engrais chimiques totaux).

Ces plants reproduisent exactement le facies morphologique de ceux issus de tubercules violets, gros et comestibles à peau lisse (de 50g à 130g) provenant de la République de l'Équateur (Quito) par l'intermédiaire de M. l'ingénieur Van Isschot et adressés à mon collègue M. Jumelle qui a bien voulu me les livrer pour mes études.

Ce fait indique l'identité d'origine (*S. tuberosum* L.) des deux variations gemmaires. Celles-ci se font remarquer par le faible développement relatif du lobe médian de la feuille, le vert très foncé de l'ensemble du feuillage, la petite fleur bleu foncé qui est propre à l'espèce; enfin par les lobules cordiformes, asymétriques des espaces interlobaires de la feuille. Jusqu'ici, aucune fructification ne s'est produite; les stolons disparaissent et les tubercules en voie de formation semblent présenter des couleurs différentes sur le même pied (¹).

En ce qui concerne ce dernier point, sur lequel j'ai appelé l'attention dans mes Communications précédentes concernant *S. Maglia, S. Commersoni, S. polyadenium*, en établissant que le premier indice de mutation dans ces trois espèces sauvages se manifeste par la production d'un ou de plusieurs tubercules à couleur violacée et cela par une plante issue d'un tubercule jaune ou verdâtre et que du tubercule violet sortent ensuite des tubercules de toute couleur, il est bon de faire remarquer que ce processus constant, si surprenant qu'il ait pu paraître, n'est pas isolé et localisé dans les mutations gemmaires culturales des seuls *Solanum* tubérifères.

Ces phénomènes commencent à attirer l'attention des botanistes et des agronomes, car je relève, dans une publication récente (*The agricultural*

(¹) A propos du *Solanum tuberosum* L. sauvage observé par M. Van Isschot, voici ce qu'il écrit le 28 avril 1907 : « Je l'ai trouvée sylvestre, dans la Cordillère orientale, vers 2800m d'altitude. Les peu nombreux et rachitiques tubercules que je recueillis étaient de *couleur jaune* et à peine mangeables. » Étant donné que la petite fleur violet foncé caractéristique se maintient aussi bien dans l'espèce sauvage que dans sa forme mutée de l'Équateur envoyée par M. Van Isschot et cultivée l'an dernier par M. Jumelle à Marseille, on peut se demander, aucune de nos variétés culturales de pomme de terre ne présentant ce caractère, si réellement *S. tuberosum* L. a jamais joué un rôle quelconque dans la formation des innombrables variétés culturales connues. Au cas de l'affirmative, la culture européenne aurait profondément transformé cette fleur, qu'aucun auteur, même du XVIe siècle, ne décrit avec ses caractères de *S. tuberosum* L.

Journal of India, t. I, part IX, octobre 1906, p. 285), des faits du plus haut intérêt biologique qui dénoncent, dans des plantes très éloignées de celles que j'ai observées, une similitude d'évolution significative qui mérite d'être rappelée.

Sous ce titre : *Les origines de nouvelles cannes à sucre par variation gemmaire* (¹) M. C.-A. Barbier, botaniste du gouvernement à Madras, observe qu'il existe des cannes à sucre portant des tiges vertes, jaunes, rouges et panachées (en bandes longitudinales) de rouge et de vert. Il étudie ces variations *issues toutes quelquefois d'un seul bourgeon* et il conclut comme il suit (p. 286) :

« Selon toute probabilité les cannes à *écorce couleur verte et jaune furent les premières obtenues et les autres couleurs se formèrent comme variétés subséquentes.* La production d'une couleur rouge dans l'écorce d'une plante n'est pas un phénomène rare sous l'influence culturale. Les cannes à sucre panachées furent probablement les dernières formées ». Et plus loin : « La variété de cannes à sucre connue sous le nom de *Striée de Maurice* (jaune, vert et rouge), expérimentée à la station de Godavari, donne fréquemment *par bourgeon* la variation en vert et rarement en rouge pur. Un exemple heureux de ce fait est donné par la planche en couleur ci-jointe. Un pied porte, *issues d'un seul bourgeon*, des cannes à sucre de trois différentes couleurs; une rouge, deux vertes ou jaunes et trois panachées en bandes ». Ces cannes cultivées ont formé des variétés fixées et bien marquées, différant non seulement par la couleur, mais par la richesse du jus, l'aspect extérieur des plantes et leur croissance.

Ces mêmes faits se reproduisent, comme je l'ai indiqué, dans les tubercules des mutations gemmaires culturales des *Solanum* tubérifères et jusqu'ici avec une périodicité uniforme dans toutes les espèces sauvages soumises à l'influence culturale mutative. Il est probable qu'on les retrouvera dans beaucoup d'autres espèces soumises à la culture en partant des formes originaires sauvages.

PARASITOLOGIE. — *Sur les parasites xylophages du Maniçoba* (Manihot Glaziovi *Muell. Arg.*). Note de M. P. Lesne, présentée par M. E.-L. Bouvier.

Parmi les plantes productrices de latex à caoutchouc, le Maniçoba (*Manihot Glaziovi* Muell. Arg.) est une de celles qui, dans l'Amérique du Sud, fournissent les produits les plus appréciés de l'industrie. Cet arbre, originaire de l'État de Ceara, est exposé dans cette région aux attaques de cer-

(¹) *The origin of new sugar canes by « bud-variation ».*

tains insectes et notamment de xylophages susceptibles de causer d'importants préjudices. Grâce aux matériaux adressés par les soins de M. Michelin au Laboratoire d'entomologie du Muséum, nous avons pu identifier et étudier sommairement quelques-uns des insectes ayant envahi au cours des dernières années les plantations des environs de Baturité.

Au premier rang de ces ennemis se placent plusieurs Coléoptères curculionides du groupe des Cryptorrhynchides appartenant au genre *Cœlosternus*. Nous avons identifié l'un d'eux avec le *Cœl. rugicollis* Boheman; les deux autres, de taille notablement inférieure, paraissent se rapporter à des espèces qui n'ont pas encore été décrites. Ces diverses formes se développent dans le bois du tronc des Maniçobas. Si on les rencontre en certains cas dans les arbres déjà morts, nous sommes portés à croire qu'ils préfèrent le bois des arbres vivants.

Les galeries creusées par les larves sont d'une étendue relativement restreinte. Leur portion terminale affecte souvent, vue en coupe, une forme caractéristique en champignon dont le chapeau serait représenté par une chambre discoïdale horizontale, de direction perpendiculaire aux fibres du bois, chambre qui débouchera directement à l'extérieur lorsque l'adulte se sera échappé; la tige de la galerie en champignon est figurée par un conduit vertical de 15^{mm} à 20^{mm} de longueur, orienté dans le sens des fibres, et au fond duquel la larve, protégée par un bouchon de copeaux détaché des parois, subit la transformation.

On sait que, d'une manière générale, la femelle des Curculionides à larves endophytes dépose chacun de ses œufs dans un trou creusé à l'aide du rostre dans l'épaisseur des tissus nourriciers. Il suffira donc de très légères solutions de continuité dans l'écorce d'un Maniçoba, c'est-à-dire dans l'enveloppe protectrice baignée de latex, pour permettre à l'insecte de confier à l'arbre sa progéniture. D'autre part, les larves ayant évolué et ayant fourni des adultes, ceux-ci, une fois sortis du tronc, laissent ouvertes derrière eux de nouvelles portes d'entrée pour d'autres ennemis.

Nous avons pu constater que les lésions dues aux *Cœlosternus* étaient quelquefois le point de départ des galeries d'un Scolytide du genre *Xyleborus* (*X. confusus* Eichhoff), espèce remarquable, comme plusieurs de ses congénères, par un dimorphisme sexuel très accusé, mais dont le mâle était resté jusqu'ici inconnu. Ce *Xyleborus* pénètre d'ailleurs dans le bois du *Manihot*, non seulement à la faveur de blessures d'origine variée, mais il se jette aussi sur les extrémités mortes des rameaux et s'introduit encore dans la place par cette autre voie. Ses galeries, très régulières, perforent le cylindre ligneux dans le sens perpendiculaire aux fibres; elles viennent aggraver le mal causé par une blessure souvent légère et peuvent, par leur extension graduelle, amener la mort de l'arbre. Elles favorisent,

en outre, l'installation, dans les tissus ligneux, de xylophages d'un autre type, appartenant à la famille des Curculionides, tribu des Cossonides (*Cossonus impressus* Boheman, race *cearensis* nov. sub-sp.). Les galeries sinueuses et irrégulières creusées par les larves de ces Coléoptères taraudent le bois en tous sens et hâtent sa décomposition.

Tel paraît être le caractère actuel des dégâts causés par les Coléoptères xylophages dans les plantations de Maniçobas de l'État de Ceara. Nous attribuons une part prépondérante aux Curculionides du genre *Cœlosternus* et aux Scolytides du genre *Xyleborus*. Les premiers attaquent principalement le tronc; leurs dégâts sont assez limités en eux-mêmes et en quelque sorte sporadiques, mais ils fournissent des points d'attaque à d'autres ennemis. Quant aux *Xyleborus*, installés d'abord dans les parties de l'arbre malades ou récemment mortes, ils étendent leurs galeries de proche en proche et peuvent, à la longue, envahir l'arbre entier.

Les observations qui précèdent sont de nature à montrer non seulement l'importance des bons soins culturaux dans la lutte contre les insectes xylophages, mais aussi la nécessité d'une surveillance constante des arbres. Cette surveillance aurait pour but de permettre la suppression en temps utile des rameaux malades ou morts et leur combustion immédiate. Elle permettrait aussi d'obvier, à l'aide de badigeonnages au goudron appliqués sur les blessures, aux graves inconvénients qui résultent de la mise à nu des tissus ligneux, même sur une surface très limitée. Les arbres morts ou gravement atteints constituent pour les xylophages des foyers de multiplication qu'il importe de supprimer sans retard et de détruire par le feu.

HISTOLOGIE. — *La structure de la moelle épinière.* Note (1) de M. N.-A. **Barbieri**, présentée par M. Edmond Perrier.

J'ai tâché, à l'aide d'un méthode très simple, de reconnaître la structure du névraxe après avoir détruit par les solutions faibles d'acides le conjonctif intramédullaire (névroglie) sans toutefois altérer les éléments constitutifs du tissu nerveux central (2).

(1) Présentée dans la séance du 27 mai 1907.

(2) 1° Fixation du névraxe dans le bichromate de potassium à 5 pour 100. 2° Coupes en série. 3° Lavage des coupes dans l'eau. 4° Séjour prolongé des coupes choisies dans une solution d'acide chlorhydrique ou acétique à 2 pour 100. 5° Passage des coupes dans

Les cellules de la substance grise médullaire sont situées dans deux plans différents : les unes quadrangulaires sont disposées dans un plan horizontal, les autres ovalaires dans un plan frontal. Ces cellules sont toujours munies des prolongements dont les uns réunissent probablement les cellules entre elles, les autres forment les nerfs. Chaque cellule radiculaire possède un seul prolongement neural qui a le même diamètre qu'un prolongement neural observé dans un tube nerveux arraché et dissocié [1]. La cellule nerveuse a une forme bombée, elle est enveloppée d'une mince membrane qui renferme les noyaux et un contenu faiblement granuleux ou neuroplasma. Le tissu nerveux ne possède pas une structure fibrillaire. Cette structure est artificiellement produite par les agents chimiques employés qui permettent de confondre les prolongements cellulaires avec les plus fines fibrilles de la pie-mère. Il suffit de soulever la pie-mère, (cheval) pour constater que de sa face interne partent de fines fibrilles qui, en grand nombre, pénètrent dans la moelle. Ces fibrilles séparément étudiées ont donné les mêmes réactions que les fines fibrilles du conjonctif intramédullaire, coloré, après dissociation, dans des coupes frontales de la moelle. La névroglie et les fines fibrilles qui dérivent de la pie-mère semblent être un même tissu conjonctif. Des cellules radiculaires, situées dans les colonnes grises antérieures, partent les prolongements neuraux qui forment les racines (A et P) [2]. Le neuroplasma des prolongements neuraux, comme j'ai déjà fait remarquer, est un produit d'élaboration de la cellule nerveuse [3].

Les prolongements neuraux ont tous une direction variable. Les uns se dirigent en avant, passent par les sillons de la substance blanche et forment les racines antérieures du même côté; les autres se dirigent en bas, traversent les colonnes grises postérieures et forment les racines postérieures du même côté; d'autres enfin s'entrecroisent autour du canal médullaire pour y constituer la substance gélatineuse centrale. La partie ventrale de cette substance est constituée par l'entre-croisement des prolongements neuraux qui, des cellules de la colonne grise antérieure du côté gauche, se rendent à la colonne grise du côté droit pour s'y ajouter aux racines antérieures de ce côté droit, et *vice versa*. La partie dorsale de la substance spongieuse est composée par l'entre-croisement des prolongements neuraux qui, des cellules de la colonne grise antérieure du côté gauche, se rendent à la colonne postérieure du côté droit pour s'y ajouter aux racines postérieures de ce côté droit, et *vice versa*. Chaque paire de racines (A et P) est formée d'un grand nombre de prolongements neuraux du même côté, et d'un petit nombre de prolongements neuraux du côté opposé.

Plusieurs prolongements neuraux pénètrent profondément dans les colonnes grises et sortent de la moelle dans un plan qui est situé plus bas que le plan dans lequel se trouvent leurs cellules radiculaires. Des observateurs ont décrit comme cellules

---

un bain alcalin pour neutraliser l'acide. 6° Coloration des coupes par une solution méthylique de rouge de Magdala. 7° Clarification des coupes dans la glycérine. 8° Montage des coupes dans la glycérine.

(1) *Comptes rendus*, 26 mars 1906.

(2) A, racines antérieures; P, racines postérieures.

(3) *Comptes rendus*, 26 mars 1906.

(cellules à cylindraxe court) la section transversale de ces prolongements profonds. Je n'ai pas encore vu de cellules dans les colonnes grises postérieures, mais seulement de petits faisceaux dits *faisceaux solitaires*. La substance gélatineuse de Rolando est formée par les prolongements neuraux postérieurs. La substance blanche (coupes frontales) est formée d'un grand nombre de petits tubes nerveux (tubes nerveux internes ou cordonaux) rangés en faisceaux. Ces faisceaux sont tous centrifuges; ils sont tous dépourvus de collatéraux; ils se terminent tous incomplètement dans la substance grise. Chaque faisceau est probablement continu depuis son origine jusqu'à sa fin, mais il abandonne toujours des tubes cordonaux à la substance grise au fur et à mesure qu'ils descendent dans les différents segments médullaires. Les tubes cordonaux ont un diamètre plus petit que les tubes radiculaires et, pour cette raison, ni un tube cordonal ne peut constituer une racine, ni un tube nerveux des racines postérieures ne peut se transformer en tube cordonal. Les coupes sériées des segments médullaires qui anatomiquement ne présentent pas de racines ont montré que la substance blanche et la substance grise sont reliées par des prolongements multiples. Ces prolongements indiquent la terminaison des tubes cordonaux dans la substance grise. Les cellules quadrangulaires ou horizontales forment en grande partie les racines (A et P); les cellules ovalaires ou frontales représentent peut-être la terminaison des tubes internes ou cordonaux. Il me semble que ces deux systèmes de cellules communiquent directement entre eux sans la moindre arborisation.

J'ai obtenu ces mêmes résultats en pratiquant les coupes sériées d'une moelle de chien durcie, à l'état frais à — 5°, et dont les coupes étaient placées dans un mélange de bichromate de potassium et d'acide osmique. J'ai constaté aussi que les racines postérieures dérivent de la substance grise médullaire sur des coupes sériées qui avaient gardé les racines postérieures d'une longueur de 2^{cm} environ. Sur ces coupes, j'ai suivi par dissociation les tubes radiculaires postérieurs jusque dans la substance grise médullaire.

Enfin l'étude comparative des cellules des ganglions spinaux et sympathiques a démontré que toutes les cellules ont le même diamètre, le même contour, le même protoplasma, les mêmes noyaux. Elles présentent toutes leurs grands diamètres orientés dans le sens frontal; elles sont toutes situées dans un même plan, réunies en grappes et séparées par de minces fibrilles d'un même tissu conjonctif. Elles sont toutes complètement privées de prolongements; elles présentent toutes une diminution appréciable de leur diamètre chez les lapins et chez les chiens morts d'inanition.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Le fluor dans les coquilles des mollusques non marins.* Note de M. P. Carles, présentée par M. Armand Gautier.

Il y a quelques mois (¹) nous avons démontré que l'eau de mer contenait 0g,012 de fluorure par litre et qu'on en trouvait dix fois plus dans les coquilles d'huîtres et de moules qui vivent dans cette eau.

A la suite, il nous a paru qu'il serait intéressant de savoir si les coquilles des mollusques d'eau douce, courante ou stagnante, et des mollusques vivant à l'air libre n'en contiendraient pas aussi.

Comme type des premières, nous avons pris celles des moules du Tarn; des secondes, celles des lymnées et planorbes des marais de Bordeaux et enfin des dernières, celles des escargots des vignes de Gironde et de Bourgogne, *Helix aspersa* et *pomatia*.

Le traitement de tous ces tests est plus délicat que celui des mollusques marins : pour les escargots, à cause d'une matière visqueuse que libère l'acide; pour les lymnées et planorbes, parce que leur corps reste opiniâtrément fixé à son organe protecteur; pour les autres, parce que la pellicule noire silico-ferrugineuse qui les recouvre y enserre des grains de sable microscopique nombreux. Mais toutes ces parties gênantes ont pu être enlevées par un traitement à la lessive caustique bouillante et enfin par la calcination qui n'a gardé que la coquille exempte de toute partie siliceuse et animale.

Tout le reste du traitement a été le même que celui que j'ai antérieurement employé pour les écailles d'huîtres et de moules.

En agissant ainsi, le fluor dosé dans les trois cas était dans les proportions suivantes :

Moules du Tarn : fluorures pour 100g, ...	3mg	à	4mg
Lymnées et planorbes, pour 100g.	2	à	3
Escargots de Gironde et Bourgogne, pour 100g...	2	à	3

Ces résultats montrent :

1° Que les fluorures terreux font partie des mollusques non marins, mais en quantité notablement moindre que dans les marins;

2° Que le fluor est plus répandu qu'on ne le supposait dans les eaux de rivière et de marais;

3° Qu'il existe aussi dans les feuilles dont se nourrissent les escargots;

4° Que les fluorures terreux paraissent être un agent général de formation et de consolidation du squelette de tous les animaux.

(¹) *Comptes rendus*, t. CXLIV, 1907, p. 437.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Influence des rapides déplacements d'air que provoque l'automobile sur la nutrition générale.* Note de M. A. **Mouneyrat**, présentée par M. Haller.

L'automobilisme envisagé au point de vue de l'hygiène et du traitement des maladies a déjà fait l'objet, de la part du Dr Legendre, d'une étude parue aux *Comptes rendus de la Société de Thérapeutique*, le 30 octobre 1906.

Ce savant a étudié l'influence de l'automobile sur la peau, les organes des sens, les voies aériennes, la circulation, l'appareil digestif, l'appareil locomoteur et le système nerveux.

Voici brièvement résumées les conclusions de cet auteur.

Avec un climat tempéré on observe :

Sur la peau saine, l'intensité du courant d'air produit, par suite du spasme des capillaires et artérioles, une sensation généralement agréable de fraîcheur, suivie d'une réaction de chaleur quand la voiture s'arrête.

L'influence du courant d'air sur les voies aériennes est sans inconvénient sur les muqueuses saines; il est nécessaire de respirer par les fosses nasales. Les tuberculeux en évolution scléreuse se trouvent en général fort bien de l'usage modéré de l'auto, à la condition d'être protégés par une glace d'avant et de choisir des temps convenables.

L'auto convient bien aux anémiques et chlorotiques.

Parmi les cardiaques, seuls ceux porteurs de lésions artificielles compensées devront être autorisés; un cardiaque ne doit jamais conduire lui-même, à cause de la fatigue physique et de la tension nerveuse que nécessite la direction. Les anévrismes et tout particulièrement ceux de l'aorte constituent une contre-indication absolue.

Les variqueux et les hémorroïdaires se trouvent mal de l'auto.

Les constipés chroniques ont des garde-robes plus régulières quand ils font de l'auto. Les goutteux et les arthritiques en tirent grand profit. En général, tous ceux qui ont besoin d'oubli et de repos d'esprit se trouvent bien de l'auto.

Mes recherches ont porté sur l'influence qu'exerce l'automobile sur la nutrition générale chez les normaux, les anémiques et les neurasthéniques.

Ayant eu, à plusieurs reprises, l'occasion de faire des voyages de 8 à 10 jours en auto, à une allure moyenne de 40^{km} à l'heure avec un parcours journalier de 100^{km} à 200^{km}, au printemps et en été, j'en ai profité pour étudier l'influence des rapides déplacements d'air que l'on obtient ainsi sur la nutrition générale et cela chez les normaux, les anémiques et les neurasthéniques.

Mes recherches ont porté sur la numération des globules rouges, le dosage de l'hémoglobine et des principaux éléments urinaires.

Voici dans un voyage la numération des globules rouges et l'évaluation du taux de l'hémoglobine. (Le nombre des globules est exprimé par millimètre cube de sang.)

		Jour du départ.	3e jour.	6e jour.	8e jour.	10e jour.
1er sujet (normal)	G.-R.	5 200 000	5 700 000	6 220 000	6 700 000	6 300 000
	H.	98 p. 100	99 p. 100	100 p. 100	102 p. 100	101 p. 100
2e sujet (normal)	G.-R.	5 420 000	5 800 000	5 950 000	6 300 000	6 500 000
	H.	97 p. 100	98 p. 100	100 p. 100	101 p. 100	102 p. 100
3e sujet (anémique)	G.-R.	4 530 000	4 930 000	5 100 000	5 300 000	5 675 000
	H.	87 p. 100	89 p. 100	92 p. 100	96 p. 100	99 p. 100
4e sujet (anémique)	G.-R.	4 300 000	4 700 000	5 120 000	5 600 000	5 800 000
	H.	89 p. 100	93 p. 100	96 p. 100	98 p. 100	100 p. 100

Analyses d'urines :

	1er sujet normal.			2e sujet normal.			3e sujet anémique.			4e sujet anémique.		
	1er jour.	6e jour.	10e jour.	1er jour.	6e jour.	10e jour.	1er jour.	6e jour.	10e jour.	1er jour.	6e jour.	10e jour.
Rapport azoturique	82	89	89	83	87	90	73	78	83	77	81	87
Sels à extrait	30	34	32	28	31	34	23	26	29	27	30	31
Acide urique à urée	2,20	2,43	2,60	2,30	2,50	2,70	1,53	1,75	2,10	1,63	1,80	2,10

Ainsi qu'on peut s'en rendre compte par ces Tableaux, sous l'influence de la ventilation que produit l'auto, le nombre des globules rouges et le taux de l'hémoglobine s'accroissent dans de grandes proportions, aussi bien chez les normaux que chez les anémiques. Chez ces derniers malades, je crois pouvoir conclure, par les nombreux exemples que j'ai vus ou qui m'ont été signalés par des amis médecins, que l'auto constitue, à vitesse modérée, un traitement de choix.

L'examen des rapports urinaires indique également une suractivité de tous les phénomènes de nutrition : suractivité qui concorde à une exagération de l'appétit des sujets.

J'ai constaté, en outre, une action très remarquable exercée par l'auto sur le sommeil. Chez les normaux, le sommeil devient plus profond, plus prolongé. Chez les neurasthéniques qui ne dorment pas ou très peu, les insomnies cessent très vite et le sommeil ne tarde pas à redevenir normal. Je ne crois pas qu'on puisse attribuer cet effet ni à la fatigue que produit la voiture, ni à la ventilation plus intense de l'appareil respiratoire, ni à l'action exercée sur le système nerveux par la douche d'air, ni à l'hématose. Je crois plutôt (et ma conviction est basée sur ce fait que le repos à la campagne produit plus lentement le même effet) que l'air, et principalement l'air des champs et des bois, indépendamment des constituants qu'on a isolés, renferme un principe spécial encore inconnu qui provoque le sommeil par détente nerveuse.

PATHOLOGIE. — *Sur un nouveau procédé de diagnostic expérimental de la tuberculose.* Note de M. **H. Vallée**, présentée par M. E. Roux.

Von Pirket a tout récemment établi que, chez l'enfant et chez l'homme tuberculeux, les scarifications effectuées sur une surface cutanée, préalablement recouverte d'une gouttelette de tuberculine diluée, prennent l'aspect d'une lésion analogue à celle que provoque l'insertion, en ces mêmes conditions, du virus vaccinal ([1]). La réaction locale ainsi obtenue pourrait être recherchée très heureusement, d'après cet auteur, dans un but de diagnostic, principalement en ce qui concerne les tuberculoses chirurgicales.

J'ai recherché si cette forme spéciale de l'épreuve à la tuberculine des organismes suspects de tuberculose est applicable aux animaux et les conditions de son utilisation.

Chez les animaux indemnes (bovidés, chevaux ou cobayes) le dépôt sur une surface cutanée, préalablement rasée et scarifiée, de quelques gouttes de tuberculine brute ne provoque le plus souvent aucune réaction appréciable. Ce n'est que très exceptionnellement qu'il survient une légère inflammation superficielle des bords des scarifications, inflammation d'ailleurs très fugace.

Tout au contraire, opérant dans les mêmes conditions chez vingt grands animaux tuberculeux (bovidés et chevaux) et sur une série de cobayes infectés, j'ai obtenu, à compter de la vingt-quatrième heure après l'opération, une réaction cutanée très manifeste. La peau, sur une largeur de plusieurs millimètres de chaque côté des bandes de scarification, s'épaissit, s'infiltre et forme un bourrelet douloureux, gris rougeâtre, d'épaisseur variable selon l'intensité de la réaction. Si les scarifications ont été suffisamment rapprochées les unes des autres, l'on obtient une véritable plaque cutanée, œdémateuse, ayant perdu toute souplesse et très sensible à la palpation. Fait important, la lésion, loin de rétrocéder, s'accentue dès la trente-sixième heure, se présente avec son maximum de netteté vers la quarante-huitième et existe encore avec des caractères très accentués plus de 4 et 5 jours après l'intervention.

Ce phénomène, auquel on peut donner le nom de *cuti-réaction*, est si marqué chez certains sujets tuberculeux qu'il prend les caractères d'une véritable papulation. La cuti-réaction ne s'accompagne pas d'une réaction thermique bien nette.

([1]) *Comptes rendus des séances de la Société médicale de Berlin* (*Berliner klin. Wochenschrift,* 20 mai 1907, p. 644).

L'intensité de la réaction obtenue chez l'animal tuberculeux ne semble nullement en rapport avec la gravité ou l'étendue des lésions qu'il présente. Chez sept Bovidés affectés depuis 60 jours seulement d'une tuberculose discrète de l'intestin, j'ai enregistré des réactions aussi nettes et aussi durables que celles fournies par trois Bovins infectés depuis 2 et 3 ans et porteurs de lésions larges et ouvertes de tuberculose pulmonaire.

La cuti-réaction se dessine fort mal chez les sujets qui reçoivent en même temps de la tuberculine par voie hypodermique et par le procédé des scarifications. Elle est, au contraire, aussi nettement obtenue chez des sujets qui ont reçu à maintes reprises, par la voie sous-cutanée, des doses même fort élevées de tuberculine que chez ceux qui n'ont été soumis qu'à une seule injection hypodermique de tuberculine effectuée dans les jours précédents.

Si les excellents résultats obtenus par Von Pirket chez l'homme se confirment plus largement, si de même de nouvelles constatations faites chez les animaux démontrent la fidélité de la cuti-réaction, l'une et l'autre Médecine trouveront en ce nouveau mode d'utilisation de la tuberculine un précieux moyen de diagnostic de la tuberculose.

Peut-être aussi le principe de la méthode pourra-t-il s'appliquer au diagnostic d'autres infections; j'ai obtenu déjà, en ce sens, dans une série d'essais sur des sujets morveux, de très heureux résultats.

La séance est levée à 4 heures.

A. L.